



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA**

Tema:

**Propuesta para la aplicación de Producción Más Limpia en la Empresa
Sociedad Industrial Arrocera, S.A. ubicada en el kilómetro 114 Carretera
Panamericana Norte, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.**

Trabajo Monográfico para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Br. Maryuri Arelys Alvarado Rodríguez.

Br. Luis Alberto Angulo Solórzano.

Br. Ismael René Chacón Núñez.

Tutor:

Mba. Ing. Oscar Danilo Fuentes Espinoza.

Managua, Nicaragua, Mayo del 2010.

Resumen.

El presente estudio tiene la finalidad de proponer la aplicación de Producción más Limpia en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. ubicada en el kilómetro 114 carretera panamericana norte, municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa.

La información necesaria para realizar el estudio, se obtuvo por medio de diferentes instituciones, visitas a la empresa y entrevistas a los encargados de las áreas que conforman la misma.

El estudio inició con el análisis de materiales, en el cual primero se conoció el flujo del proceso de producción y se encontraron los puntos críticos del mismo, debido a que en este proceso no se puede determinar las fugas de materiales de una manera práctica por el tipo de procedimiento que se aplica se necesitó la ayuda de los reportes de producción que emite la oficina de producción para hacer un análisis exhaustivo de estos y proceder a realizar el balance de materiales.

En cuanto al balance de energía en SIA, S.A. se realizó un análisis energético a todas las maquinarias y áreas que consumen energía, con la finalidad de efectuar una comparación entre los meses de facturación energética estudiados y el consumo real de SIA, S.A. para determinar indicadores de energía que detallaran este consumo energético.

Se hicieron mediciones de iluminación y ruido con el fin de detallar y especificar de manera objetiva si las áreas cumplían con la normativa impuesta por el MITRAB dando como resultado propuestas de mejora tanto en el sistema actual de iluminación como en las condiciones en que laboran los trabajadores de todas las áreas estudiadas.

A través de las visitas efectuadas a la empresa surgió la necesidad de hacer mediciones perimetrales del terreno, debido a que la empresa no cuenta con ningún plano de conformación de la misma, y se elaboró el plano de distribución

que conllevo a hacer el análisis de la distribución de planta actual para determinar si la disposición de las áreas es la adecuada, lo que condujo a procesar una propuesta de distribución de planta con el fin de garantizar mejor tiempo y espacio en la ejecución de actividades por parte de los trabajadores, así como reducir las horas paro y altos costos a la empresa.

Basado en los resultados obtenidos del estudio aplicado en SIA, S.A. se procedió a la elaboración de opciones de producción más limpia con el fin de reducir los desperdicios de materiales y energía, mejorar las condiciones de higiene de la empresa, así como elaborar una propuesta de una distribución de planta eficiente, para plantear estas opciones se efectuó un análisis técnico, económico y ecológico que ayudó a evaluar la factibilidad de estas y de esta manera lograr aplicar la metodología de producción más limpia en SIA, S.A.

INDICE GENERAL.

Pagina.

Dedicatoria.

Agradecimientos.

Resumen.

I. Generalidades.....	1
I.1. Introducción.....	2
I.2. Antecedentes.....	4
I.3. Justificación.....	5
I.4. Objetivos.....	7
I.4.1. Objetivo General.....	7
I.4.2. Objetivos Específicos.....	7
I.5. Marco Teórico.....	8
I.5.1. Producción más Limpia.....	8
I.5.2. Tecnologías Limpias.....	8
I.5.3. Solución Preventiva.....	9
I.5.4. Prevención de la Contaminación.....	9
I.5.5. Desechos.....	9
I.5.6. Desperdicios y Emisiones.....	10
I.5.7. Ventajas de Producción más Limpia.....	10
I.5.7.1. Beneficios Operacionales.....	10
I.5.7.2. Beneficios Comerciales.....	10
I.5.7.3. Beneficios Financieros.....	11
I.5.7.4. Beneficios Ambientales.....	11
I.5.8. Barreras a la Introducción de la Producción más Limpia.....	11
I.5.9. Factores Principales en el Origen de Desperdicios y Emisiones.....	12
I.5.10. Opciones de Producción más Limpia y Prevención de la Contaminación.....	13
I.5.10.1. Buenas Prácticas de Producción más Limpia.....	13
I.5.10.2. Sustitución de Materias Primas.....	13
I.5.10.3. Cambio de Tecnologías.....	13
I.5.10.4. Modificación de Equipos.....	13
I.5.10.5. Reciclaje Interno.....	13
I.5.10.6. Reciclaje Externo.....	14

I.5.10.7. Modificación de Productos.....	14
I.5.10.8. Modificaciones Tecnológicas.....	14
I.5.11. Metodología de Producción más Limpia.....	14
I.5.12. Elementos de un Proyecto de Producción más Limpia.....	16
I.5.12.1. Recolección de Datos – Flujo de Masa, Análisis de Energía, Costo y Seguridad.....	16
I.5.12.2. Reflexión.....	16
I.5.12.3. Generación de Opciones.....	16
I.5.12.4. Análisis de Factibilidad.....	17
I.5.12.5. Implementación.....	17
I.5.12.6. Control y Continuación.....	17
I.5.13. Herramientas de Producción más Limpia.....	17
I.5.13.1. Diagrama de Flujo.....	17
I.5.13.2. Balance de Materiales.....	18
I.5.13.3. Balance de Energía.....	20
I.5.14. Factibilidad de las Opciones de Producción más Limpia.....	21
I.5.15. Generación de Opciones de Producción más Limpia.....	22
I.5.15.1. Evaluación Técnica, Ecológica y Económica.....	23
I.5.15.1.1. Evaluación Técnica.....	23
I.5.15.1.2. Evaluación Ecológica.....	24
I.5.15.1.3. Evaluación Económica.....	24
I.5.16. Herramientas de la Calidad.....	24
I.5.16.1. Diagrama de Ishikawa.....	25
I.5.16.2. Lluvia de Ideas (Brainstorming).....	25
I.5.17. Distribución de Planta.....	25
I.5.17.1. Tipos de Distribución de Planta.....	26
I.5.17.1.1. Distribución de Posición Fija.....	26
I.5.17.1.2. Distribución por Proceso.....	27
I.5.17.1.3. Distribución por Producto.....	27
I.5.17.1.4. Grupos Tecnológicos.....	28
I.5.18. Higiene Industrial.....	28
I.5.19. Evaluaciones de Higiene Industrial.....	28
I.5.20. Mediciones de Control.....	28

I.5.21. Condiciones Ambientales de Trabajo.....	29
I.5.21.1. Iluminación.....	29
I.5.21.1.1. Alumbrado de Industrias.....	30
I.5.21.1.2. Alumbrado General.....	30
I.5.21.1.3. Calculo del Número de Lámparas y Luminarias Requeridas.....	30
I.5.21.1.4. Costo de la Renovación de Lámparas.....	31
I.5.21.2. Ruido.....	32
II. Análisis de Producción.....	34
II.1. Análisis del Proceso Productivo del Arroz.....	35
II.1.1. El Arroz en Nicaragua.....	35
II.1.2. Materia Prima.....	36
II.1.3. Agricorp, Empresa Productora de Arroz en Nicaragua.....	37
II.2. Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.....	38
II.2.1. Diagrama de Bloque del Proceso de Producción del Arroz.....	41
II.3. Acopio de Granza en SIA, S.A.....	43
II.4. Producción en Sociedad Industrial Arrocería, S.A.....	44
II.5. Análisis de Producción.....	46
II.5.1. Rendimiento de Pilada.....	46
II.5.2. Análisis de Proceso de Maquinaria.....	47
II.5.3. Utilización de las Maquinarias.....	48
II.5.3.1. Causas de Paro en la Producción de Arroz.....	49
II.5.4. Control de Producción.....	50
II.5.4.1. Análisis de los Distintos Tipos de Rendimiento de Granza.....	53
II.6. Balance de Materiales.....	58
III. Balance de Energía.....	62
III.1. Evaluación de Energía.....	63
III.2. Balance de Energía.....	72
III.3. Generadores de Indicadores de Energía.....	76
III.3.1. Área de Molino.....	77
III.3.1.1. Recepción y Limpieza.....	78
III.3.1.2. Descascarado y Separado.....	78
III.3.1.3. Pulido y Clasificado.....	79
III.3.1.4. Empaque.....	79

III.3.2. Área del Granero.....	81
III.3.2.1. Granero (Secadora).....	81
IV. Higiene de la Empresa.....	82
IV.1. Análisis de Emisiones de Ruido en Empresa SIA, S.A.....	83
IV.2. Análisis de Ruido en la empresa SIA, S.A.....	84
IV.3. Metodología Aplicada.....	84
IV.4. Área de Administración.....	85
IV.5. Área de Producción de Arroz (Turno Diurno).....	86
IV.5.1. Molino de Trillado de Arroz (Turno Diurno).....	87
IV.6. Área de Producción de Arroz (Turno Nocturno).....	89
IV.6.1. Molino de Trillado de Arroz (Turno Nocturno).....	90
IV.7. Análisis de las Condiciones de Iluminación en SIA, S.A.....	92
IV.8. Análisis de Iluminación en SIA, S.A.....	93
IV.9. Metodología Aplicada.....	93
IV.10. Área de Administración.....	95
IV.11. Área de Producción (Turno Diurno).....	96
IV.11.1. Molino de Trillado del Arroz (Turno Diurno).....	96
IV.11.2. Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Diurno).....	98
IV.12. Área de Producción (Turno Nocturno).....	99
IV.12.1. Molino de Trillado del Arroz (Turno Nocturno).....	99
IV.12.2. Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Nocturno).....	100
IV.13. Cantidad de Luminarias Existentes en SIA, S.A.....	103
V. Distribución de Planta.....	105
V.1. Distribución de Planta.....	106
V.1.1. Distribución de Planta Actual.....	107
V.1.1.1. Plano de Distribución Actual en la Empresa SIA, S.A.....	109
V.1.2. Distribución de Planta Propuesta.....	110
V.1.2.1. Claves de Distribución de Planta Propuesta.....	111
V.1.2.2. Plano de Distribución Propuesto en la empresa SIA, S.A.....	112
V.2. Diagrama de Producción.....	113
VI. Opciones de Producción más Limpia.....	115
VI.1. Generación de Opciones.....	116

VI.2. Opciones que ya Implementa SIA, S.A. en el Marco de la Producción más Limpia.....	117
VI.3. Opciones de Producción más Limpia.....	121
VI.3.1. Cambiar el Sistema de Iluminación en la Empresa SIA, S.A.....	121
VI.3.1.1. Diagrama de Luminarias Propuesto.....	124
VI.3.2. Implementar Protección Auricular a los Trabajadores del Molino y Granero.....	125
VI.3.3. Disposición Final de la Cascarilla.....	127
VI.3.4. Instalación de un Sistema de Succión de Polvo.....	130
VI.3.5. Cambio del Tamaño del Banco de Transformadores.....	131
VI.3.6. Instalación de Báscula para Registro de las Entradas de Granza al Molino.....	133
VI.3.7. Construcción de un Pozo Artesano.....	135
VII. Conclusiones.....	139
VII.1. Conclusiones.....	140
VIII. Recomendaciones.....	142
VIII.1. Recomendaciones.....	143
IX. Bibliografía.....	144
X. Anexos.....	146



CAPITULO I

GENERALIDADES.



1.1. Introducción.

El arroz¹ es la semilla de la *Oryza Sativa*, se trata de un cereal considerado como alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. Su grano corresponde al segundo cereal mas producido del mundo, tras el maíz. Debido a que el maíz es producido para otros muchos propósitos que el del consumo humano, se puede decir que el arroz es el cereal más importante para la alimentación humana, y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta. El arroz es responsable del aporte calórico de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo por los seres humanos.

Los orígenes² de este cultivo se remontan a casi 10,000 años atrás, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo.

El arroz³ es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, más del 40% de la población mundial depende del arroz para el 80% de su dieta y proporciona el 20% del consumo de calorías per capita en todo el mundo.

¹ Fuente: www.wikipedia.org

² Fuente: www.wikipedia.org

³ Fuente: www.wikipedia.org



La realización del presente estudio, el cual lleva como título: **“Propuesta para la aplicación de Producción Más Limpia en la Empresa Sociedad Industrial Arrocera, S.A. ubicada en el kilómetro 114 Carretera Panamericana Norte, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa”**, tuvo como finalidad diagnosticar la situación de producción actual de la empresa y proponer estrategias de producción más limpia que ayudarán a optimizar los procesos, y a mejorar la imagen de la corporación tanto para los clientes internos como externos.

El trabajo se orientó en el análisis del proceso que tiene la empresa para trillar el arroz. Mediante la observación directa y la utilización de herramientas de Producción más limpia, se analizaron las variables que afectan el proceso y que son las causantes de generar los desechos inherentes al mismo. Posterior a esta primera fase se generaron las opciones de producción más limpia las cuales fueron evaluadas técnica, económica y ambientalmente.



I.2. Antecedentes.

La industria en Nicaragua ha generado con el pasar de los años desechos contaminantes que han venido perjudicando en su mayoría el medio ambiente. En la actualidad el ambiente está sufriendo un impacto irreversible por lo que es necesario actuar de una manera responsable e inteligente para evitar que el medio ambiente no se siga deteriorando a pasos agigantados y de esta manera ayudar a su preservación y conservación.

Es debido al problema mundial que sufre el medio ambiente y en su misión de preservarlo y conservarlo que las industrias han venido implementando tecnologías limpias en sus procesos productivos, servicios y productos, así como también la eficiencia y optimización en el manejo de la materia prima e insumos, reducción de desperdicios, residuos y emanaciones mediante la técnica llamada Producción más limpia que tiene como finalidad la identificación de mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen.⁴

En Nicaragua son muchas las empresas que han empezado a implementar el uso de la producción más limpia en sus procesos, productos y servicios, sobre todo en la industria alimenticia, mediante el Centro Nacional de Producción más Limpia – Nicaragua, el cual en el año 2008 logró que 38 empresas aplicaran la metodología de Producción más Limpia y 106 empresas identificaran sus oportunidades de Producción más Limpia a través de visitas técnicas⁵.

La empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. (SIA), es una empresa que trabaja en sociedad con la empresa arrocera Agricorp para realizar el trillado del arroz de la zona, pero aun no han aplicado la metodología de Producción más Limpia, razón por la cual se desarrolló el presente proyecto para identificar potenciales oportunidades de mejora basadas en este concepto.

⁴ Fuente: ¿Que es Producción más Limpia?, www.conep.org.pa.

⁵ Fuente: Dato suministrado por el Centro de Producción más Limpia – Nicaragua.



I.3. Justificación

El desarrollo de los procesos industriales, ha venido siendo para las personas de gran beneficio por el aumento de las oportunidades de empleo, de comercialización, etc.; pero a la misma vez si este desarrollo o los procesos que se dan en las industrias no se encuentran en concordancia con la conservación y prevención de un ambiente saludable es decir no son amigables con el medio ambiente, se produce un impacto negativo para todos tanto para la empresa misma, así como para las demás personas.

Es de vital importancia que toda empresa no únicamente se interese en la obtención de utilidades, sin importarle la conservación del ambiente, que al fin y al cabo produce un aumento en costos y una baja eficiencia como empresa. Cada empresa en su respectivo ramo debe de procurar utilizar materias primas, tecnologías, proveerse de infraestructuras adecuadas, etc. que reduzcan los desperdicios y emisiones durante los procesos.

La metodología de producción más limpia no únicamente contribuye al aprovechamiento de los recursos y por ende a la disminución de los costos, sino que también contribuye al mejoramiento de los procesos dentro de la empresa y ayuda al cumplimiento de un sin número de normas.

La empresa Sociedad Industrial Arrocería, es una empresa que se dedica al procesamiento y distribución de variados productos, el arroz es su producto principal. El volumen de producción mensual de la empresa es de 40,000⁶ quintales de arroz oro, lo que a simple vista da la pauta para imaginar la cantidad de desechos en su gran mayoría sólidos (Cascarilla) y las emisiones que se producen por la combustión de ciertos materiales dentro de la empresa implicados dentro del procesamiento del grano. Es por ello que dentro de la empresa la implementación de la metodología de producción más limpia desde la recepción hasta el almacenamiento es una buena alternativa para tratar de:

⁶ Datos suministrados por la gerencia de la empresa SIA, S.A.



- ✓ Disminuir las emisiones de polvo que se crean durante el procesamiento.
- ✓ Proponer la adecuada solución para la disposición de los desechos (materias extrañas, cascarilla), y así reducir la generación de desechos en la empresa.
- ✓ Proponer la eficiente utilización de la energía eléctrica como uno de los principales insumos en el proceso, para que de esta manera haya un ahorro debido al uso óptimo de la maquinaria.
- ✓ Diagnosticar los factores de iluminación y ruido que permitan mejorar las condiciones de higiene industrial en la empresa.
- ✓ Con la propuesta de implementación de producción más limpia, mejoraría la imagen corporativa y colocaría a la empresa como una de las empresas que se unen a la implementación de tecnologías limpias.



I.4. Objetivos.

I.4.1. Objetivo General:

- Proponer estrategias de producción más limpia para mejorar el proceso del trillado del arroz en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. ubicada en el kilometro 114 carretera panamericana norte, municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa.

I.4.2. Objetivos Específicos:

- Analizar las variables que afectan el proceso del trillado del arroz en la empresa.
- Proponer diagrama de distribución de planta con el fin de mejorar el proceso de trillado del arroz en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A.
- Generar alternativas de producción más limpia en el proceso de trillado del arroz en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A.
- Analizar las condiciones de iluminación y ruido que inciden en la empresa.



I.5. Marco Teórico

I.5.1. Producción más Limpia.⁷

La Producción Más Limpia es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. En cuanto a los procesos, la Producción Más Limpia incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas así como la reducción de la cantidad, tanto de la toxicidad como de la cantidad de emisiones y de residuos, que van al agua, la atmósfera y al entorno. En cuanto a los productos, la estrategia tiene por objeto reducir todos los impactos durante el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta el residuo final; promoviendo diseños amigables acordes a las necesidades de los futuros mercados.

En los productos, la PML se enfoca en reducir el impacto durante todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materia prima hasta su desecho final. Aplicando el Know-how significa mejorar la eficiencia, adoptar mejores técnicas de administración, mejorar las prácticas de mantenimiento, y refinando los procedimientos y la política de la compañía.

I.5.2. Tecnologías Limpias.⁸

Una tecnología limpia es la tecnología que al ser aplicada no produce efectos secundarios o transformaciones al equilibrio ambiental o a los sistemas naturales (ecosistemas). Sobre tecnologías limpias, lo más destacable, es la reducción de los desechos no biodegradables, y la auto sostenibilidad ambiental, es decir, la reposición del gasto ecológico causado por la actividad manufacturera.

⁷ Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.

⁸ Fuente: Tecnologías Limpias, www.gestiopolis.com.



Ventajas: Desarrollo sostenible, administración limpia de recursos, autodestrucción y reciclaje de desechos.

Desventajas: Generalmente la adopción de tecnologías limpias es sinónimo de aumentos considerables en los costos de producción y fabricación, lo cual no es bueno para las utilidades de las empresas.

1.5.3. Solución Preventiva.⁹

Significa que los problemas ambientales son enfrentados antes que estos aparezcan, cuando las opciones se relacionan a procesos, materias primas, diseño, transporte, servicios y otros. Tal solución ataca efectivamente los desperdicios de recursos naturales, puesto que la contaminación no sólo lleva a la degradación ambiental, sino que es también una señal de procesos productivos y administración deficientes.

1.5.4. Prevención de la contaminación.¹⁰

Reducción o eliminación de la contaminación desde su punto de origen en vez de al fin del tubo. Prevención de la contaminación ocurre cuando se usan materias primas, agua, energía, y otros recursos de una forma más eficiente, cuando se substituye sustancias menos peligrosas, y cuando se elimina el uso de sustancias tóxicas en el proceso productivo. Cuando se reduce el uso y la producción de sustancias peligrosas, y cuando se mejora la eficiencia de operaciones, protegemos la salud pública, fortalecemos la economía, y conservamos el medio ambiente.

1.5.5. Desechos.¹¹

Objetos móviles de los cuales el propietario desea deshacerse o que deberían recogerse y recibir tratamiento como desperdicios en aras del interés general del público.

⁹ Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia – Nicaragua.

¹⁰ Fuente: Manual de buenas prácticas operativas de Producción más Limpia en el sector beneficiado de café.

¹¹ Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.



1.5.6. Desperdicios y Emisiones.¹²

Son materias primas crudas y procesadas que no han sido transformadas en productos vendibles para usarse como entradas en otro proceso de producción. Incluyen todos los sólidos, líquidos y materiales gaseosos que se emiten al aire, agua, suelo así como los ruidos y calor desperdiciado.

1.5.7. Ventajas de Producción más Limpia.¹³

La aplicación de Producción más Limpia dentro una empresa genera muchos beneficios dentro de los cuales están beneficios operacionales, comerciales y financieros.

1.5.7.1. Beneficios Operacionales.

- Aumenta la eficiencia de los procesos.
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.
- Reduce la generación de los desechos.
- Efecto positivo en la motivación del personal.

1.5.7.2. Beneficios Comerciales.

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos.
- Mejora la imagen corporativa de la empresa.
- Logra el acceso a nuevos mercados.
- Aumento de ventas y margen de ganancias.

¹² Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.

¹³ Fuente: ¿Qué es Producción más Limpia?, www.conep.org.pa.



1.5.7.3. Beneficios Financieros.

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.).
- Menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos.
- Aumento de las ganancias.

1.5.7.4. Beneficios Ambientales.

La PML puede hacer mejoras no cubiertas por las regulaciones técnicas, tales como:

- ✓ Una mayor eficiencia en el uso de agua y energía.
- ✓ La minimización de desperdicios, el uso reducido de materiales tóxicos.
- ✓ Consumo disminuido de recursos naturales.
- ✓ Mantenimiento de la calidad del suelo.
- ✓ Reducciones en la emisión de gases.

Esto también puede a su vez mejorar las condiciones laborales y proteger más efectivamente la calidad del aire y el agua.

1.5.8. Barreras a la introducción de la Producción más Limpia.¹⁴

- Resistencia de ideas y enfoques nuevos para los cuales el personal no tiene un entrenamiento formal.
- Falta de recursos financieros conciencia del problema y capacitación, experiencia y conocimientos técnicos, información y acceso a los conocimientos existentes.

¹⁴ Fuente: Documento Generalidades de Producción más Limpia.



- Incertidumbre respecto a la correcta información, tecnología y reglamentos.
- Política o reglamentaciones gubernamentales que centran la atención en un medio único para reducir los contaminantes, que desalientan las soluciones innovadoras para la reducción de la contaminación y que ofrecen incentivos fiscales para las inversiones en tecnología de etapa final.
- Falta de familiaridad con las prácticas y técnicas de la producción más limpia por parte de ingenieros y consultores.
- Temor a las desventajas competitivas como resultado de los altos costos que se prevén.

1.5.9. Factores principales en el origen de desperdicios y emisiones. ¹⁵

- ✓ Personal.
- ✓ Tecnologías.
- ✓ Materia prima.
- ✓ Productos.
- ✓ Conocimiento del proceso.
- ✓ Abastecedores y socios empresariales.

¹⁵ Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.

¹⁶ Fuente: Manual de buenas prácticas operativas de Producción más Limpia en el sector beneficiado de café.



1.5.10. Opciones de Producción más Limpia y Prevención de la Contaminación.¹⁶

Las opciones de Producción más Limpia y Prevención de la Contaminación se pueden clasificar en los siguientes puntos.

1.5.10.1. Buenas prácticas de Producción más Limpia. Consiste en la implementación de labores de operación que optimicen los procesos, el uso de insumos, materia prima, energía, tiempo de operación, entre otros.

1.5.10.2. Sustitución de materias primas. Cambio de materias por otras menos tóxicas, uso de materiales renovables o con mayor vida de servicios.

1.5.10.3. Cambio de tecnologías. Reemplazo de tecnología, cambios en las secuencias de los procesos, y/o simplificación de procedimientos de modo que se minimice la generación de desechos y emisiones durante la producción.

1.5.10.4. Modificación de equipos. Modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadiendo dispositivos de control y medición, de modo que el proceso opere a mayor eficiencia así como reducir los residuos y las emisiones.

1.5.10.5. Reciclaje Interno. Reutilización y reciclaje de materiales de desechos en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa y puede significar:

- ✓ Reciclaje de productos a usarse como entradas en otro proceso de producción.
- ✓ Mayor explotación para otro propósito menor (reciclaje) o,
- ✓ Recuperación y uso parcial de una sustancia residual.



1.5.10.6. Reciclaje Externo. Transformación de materiales de desechos en materiales que puedan ser reutilizados o reciclados para otras aplicaciones fuera de la empresa.

1.5.10.7. Modificación de productos. Modificación de las características del producto, de forma que se minimicen los impactos ambientales del mismo derivado de su uso o posterior a este (disposición) o los impactos causados durante la producción del mismo.

1.5.10.8. Modificaciones Tecnológicas: éstas pueden variar desde simples actividades de reconstrucción hasta cambios comprensivos del proceso de producción, aquí también se incluyen muchas medidas para el ahorro de energía.

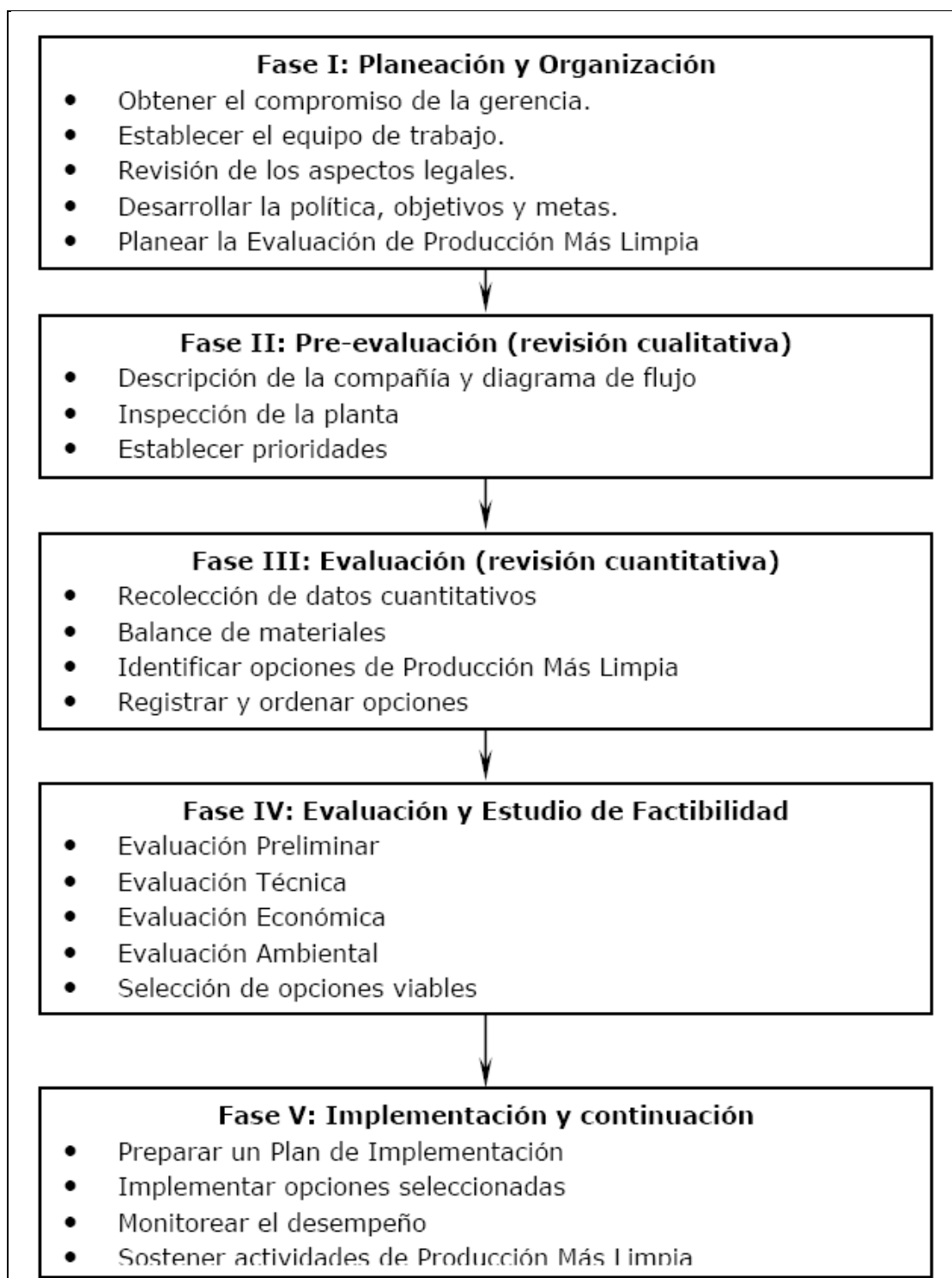
1.5.11. Metodología de Producción más Limpia.¹⁷

El procedimiento sistemático para efectuar una evaluación de Producción Más Limpia que permite identificar las oportunidades de mejora del uso de materiales, minimización de residuos, ahorro de energía, disminución de los costos de operación, mejora del control del proceso e incremento de la rentabilidad de la empresa, consiste en cinco fases:

- Planeación y organización.
- Pre – Evaluación.
- Evaluación.
- Estudio de Factibilidad.
- Implementación y Continuidad.

¹⁷ Fuente: Documento Metodología de Evaluación de Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.

Gráfico I.1: Fases de la Metodología de Producción más Limpia.



Fuente: Documento Metodología de Evaluación de Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.



1.5.12. Elementos de un proyecto de Producción más Limpia.¹⁸

- ✓ Recolección de Datos
 - Flujo de masa.
 - Análisis de energía.
 - Costos y Seguridad.
- ✓ Reflexión
 - ¿Dónde y Por qué se generan los desechos?
- ✓ Generación de Opciones.
- ✓ Factibilidad.
- ✓ Implementación.
- ✓ Control, Seguimiento, Sistema de Gestión Ambiental.

1.5.12.1. Recolección de datos - flujo de masa, análisis de energía, costo y seguridad: Esta es la base y el más importante paso, y también el que toma más tiempo. Mejorar los procedimientos y datos actuales son conocidos como la mejor implementación de lo que es una correcta opción de PML.

1.5.12.2. Reflexión: *¿Donde y por que generamos desechos?:* Después de la recolección de datos, éstos son analizados y reflejados de acuerdo a los principios de PML.

1.5.12.3. Generación de opciones: Iniciando desde que el análisis de las opciones de PML son generadas. Nuevas, creativas y/o a veces bien conocidas, se enfocan a la reducción desde la fuente con buenas prácticas operativas, modificación de productos y procesos, cambios organizacionales, reciclaje interno o externo.

¹⁸ Fuente: Documento Metodología de Evaluación de Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.



I.5.12.4. Análisis de Factibilidad: Para las opciones seleccionadas un estudio de factibilidad debe analizar económica, técnica y ambientalmente la opción.

I.5.12.5. Implementación: En este paso las opciones de PML son implementadas. Son implementadas generalmente las que en su factibilidad resultan obvias.

I.5.12.6. Control y continuación: Probablemente lo más importante y aspectos desafiantes es el fijar una forma sistemática de éxito, mejoras en avance. Aquí se hace necesario el control ambiental, el desarrollo de nuevos propósitos y enfoques y la implementación continua.

I.5.13. Herramientas de Producción más Limpia.¹⁹

I.5.13.1. Diagrama de flujo.

El Diagrama de Flujo tiene como objetivo lo siguiente:

- ✓ Presentar un vistazo global de los materiales usados.
- ✓ Ilustrar las áreas principales y secundarias del proceso.
- ✓ Identificar los puntos de origen, uso y tratamiento de las materias primas y procesadas de manera tal que se puedan interpretar rápida y fácilmente.

El diagrama de flujo del proceso forma la base para el cálculo de los balances de materiales.

¹⁹ Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.

1.5.13.2. Balance de materiales.

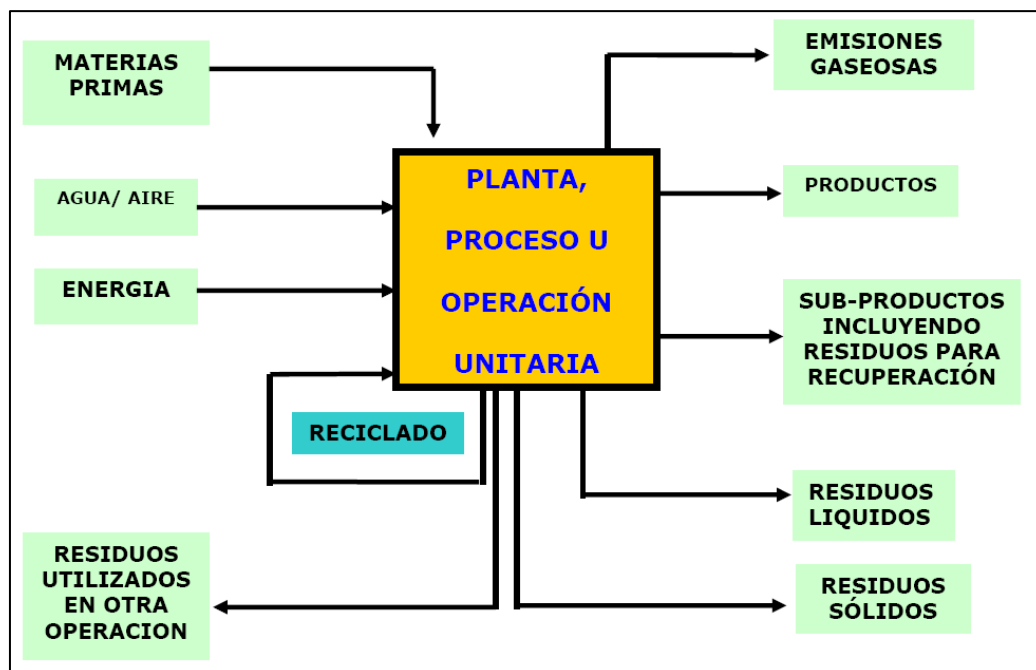
El Balance de materiales es un enfoque sistemático para:

- ✓ Presentar una perspectiva de los materiales usados en la empresa.
- ✓ Identificar el punto de origen, los volúmenes tanto como la causa de los desechos y las emisiones.
- ✓ Crear una base para una evaluación y un pronóstico de desarrollo futuro.
- ✓ Definir estrategias para mejorar la situación en general.

El balance de materiales es la contabilización precisa de las entradas y salidas de una operación. La construcción del balance de materiales se basa en el análisis hecho en la pre evaluación, cuya información es indispensable para un estudio eficiente y rentable.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo del conjunto de componentes que necesitan ser cuantificados para obtener un balance de materiales.

Gráfico 1.2: Componentes en un Balance de Materiales.



Fuente: Documento Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.



Es importante presentar gráficamente la información obtenida de los materiales considerando el origen, uso y tratamiento, ya sean originales y en proceso, de forma que pueda ser interpretada rápida y fácilmente. Por ejemplo:

Diagrama de flujo: representa los flujos de materiales y las secuencias de procesos.

Gráfico de pastel e histogramas: que indican proporciones y distribuciones.

Fuentes de Información para el Balance de Materiales

Para hacer un análisis de flujo de material en nuestro caso de estudio los siguientes datos son necesarios:

- ↪ Tipo
- ↪ Cantidad.
- ↪ Valor.
- ↪ Punto de uso o de generación.

Hacer una buena estimación es siempre mejor que no hacer un balance. Una estimación con un nivel de confianza del 80-90% es suficiente.

Potenciales fuentes de información para elaborar el balance de materiales:

- ↪ Registros de compra.
- ↪ Inventarios de Material.
- ↪ Registros de composición de lotes, información del producto de los proveedores, especificaciones de producto.
- ↪ Registros de operación.
- ↪ Muestras, análisis y mediciones de materia prima, materiales de suministro, productos, residuos y emisiones.
- ↪ Facturas del servicio de agua y energía.
- ↪ Inventario de emisiones, formas de emisiones y residuos.
- ↪ Programas de mantenimiento.
- ↪ Procedimientos de operación estándar.



- ↳ Entrevistas con empleados para verificar si las operaciones se realizan de acuerdo con las prescripciones.

La actividad de recopilación de la información tiene como objetivos familiarizar al equipo de trabajo con los procesos productivos de la empresa, obtener información necesaria para facilitar la identificación y planteamiento de las opciones de PML, y almacenar dicha información en una base de datos. Para el efecto, se debe realizar las siguientes actividades:

- ↳ Recopilar bibliografía e información general, relacionadas con el tipo de industria en cuestión.
- ↳ Procesos que se utilizan en ese tipo de industria.
- ↳ Equipos involucrados en dichos proceso.
- ↳ Evaluaciones ambientales en una industria de ese tipo. (Fuentes posibles: UNEP, UNIDO, EPA, publicaciones industriales, universidades, bancos de información, proveedores de equipos e insumos, etc.).
- ↳ Recopilar información técnica de la empresa sobre sus procesos de producción.
- ↳ Producción (datos de por lo menos los últimos doce meses).
- ↳ Uso y costo de materias primas, agua, energía y otros insumos.
- ↳ Tipo, cantidad y origen de residuos, desechos y pérdidas.
- ↳ Operaciones y costo anual del tratamiento y disposición de desechos.
- ↳ Estudios de prevención de la contaminación y eficiencia energética realizados en la empresa.

1.5.13.3. Balance de Energía.

El objetivo de este es describir las exigencias del trabajo para realizar un análisis corporativo de energía, este servirá como base para desarrollar el sistema de gestión energética de la empresa. El cual comprende 5 áreas:

1. Organización
2. Análisis y planeación
3. Monitoreo



4. Consultoría
5. Implementación

El objetivo de PML no es ver la compra de energía como una constante invariable sino más bien es diseñar medidas para incrementar la eficiencia en términos de conversión, distribución y utilización de energía mediante la recuperación de calor. El objetivo primario es elaborar el producto / servicio con el mínimo de energía. De esta forma la información de apoyo se centra en el servicio de energía y no en el uso de energía.

Los “flujos de energía” son más difíciles de detectar, pero estos siguen la misma metodología de los flujos de materiales, los cuales finalmente se convierten en desechos. De esta manera el trato de estos flujos en el taller que en la empresa es similar:

- ✓ Debido a que la energía no se puede ver es necesario utilizar dispositivos de medición, algunas veces estos ya existen o se tiene información registrada que puede ser accedida por los suplidores de energía.

1.5.14. Factibilidad de las opciones de Producción más Limpia.²⁰

- ***Evaluación Técnica.*** Esta evaluación determinará si la opción requerirá cambios de personal, operaciones adicionales y personal de mantenimiento, además de capacitación adicional del personal
- ***Evaluación Económica.*** La factibilidad económica es frecuentemente un parámetro clave para determinar si una opción debe de ser implementada o no. Cada empresa tiene su propio criterio financiero para seleccionar proyectos que puedan implementarse.

²⁰ Fuente: Propuesta de Producción más Limpia en Lácteos “La Montaña”, Monografía.



Las opciones de Producción más Limpia que no se sujeten a una evaluación económica racional pueden resultar un fracaso económico y desalentar cualquier iniciativa futura.

- **Implementación.** En esta etapa se escogen las opciones de mayor interés para la empresa, técnicamente factibles, sin costo o de bajo costo, y de corto plazo para su debida implementación. Las opciones después de finalizada la evaluación, que no requiera grandes inversiones que son accesibles y que también obtengan beneficios para la empresa pueden implementarse inmediatamente.
- **Factibilidad Ambiental.**²¹ Para la evaluación del impacto ambiental se procede al análisis de la metodología de Análisis de ciclo de vida, propia de las herramientas de gestión ambiental la cual permite clasificar los impactos más representativos, los cuales pueden ser: calentamiento global (Efecto invernadero), acidificación, y formación de partículas en suspensión, estos asociados al consumo de la energía y el combustible.

1.5.15. Generación de opciones de producción más limpia²².

En la generación de opciones de PML, las técnicas de creatividad e innovación son utilizadas. Sin embargo, hay algunas reglas de oro que se deben seguir cuando trata de proyectos medio ambientales.

Hay algunas reglas que se pueden seguir para encontrar opciones de PML en el lugar en que se está trabajando:

- Aplique consecuentemente la metodología de PML

²¹ Fuente: Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución de tecnologías limpias en un molino de arroz.

²² Fuente: Documento Generación de opciones de Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia - Nicaragua.



- Comprométase y forme un equipo.
- Haga tantas preguntas como sea posible (por qué, cuando, que exactamente, quien, donde, por qué de nuevo).
- Obtenga los datos de entrada/salida tan completo como sea posible
- Haga un análisis de flujo de material para aquellos materiales importantes.
- Haga una lluvia de ideas con los empleados.
- Haga uso de la experiencia de todos los sectores.
- Utilice la información de las unidades de proceso (por Ej. enfriamiento, aire comprimido, motivación e involucramiento de empleados).

Implementación de opciones: Hay que diferenciar entre las medidas adoptadas por una revisión rápida y las medidas cuando se hace una evaluación en planta con todo el rigor.

Haga las evaluaciones técnicas, económicas y ecológicas y defina un programa medio ambiental.

1.5.15.1. Evaluación, técnica, ecológica y económica: Hay diferentes aspectos que se deben tomar en cuenta a la hora de hacer una evaluación técnica, económica y ecológica. Entre estos aspectos están:

1.5.15.1.1. Evaluación técnica.

- ✓ Influencia en la calidad del producto.
- ✓ Influencia en la productividad.
- ✓ Consumo de material.
- ✓ Consumo de energía.
- ✓ Influencia en el mantenimiento.
- ✓ Seguridad.
- ✓ Flexibilidad.



1.5.15.1.2. Evaluación ecológica.

- ✓ Consumo de material.
- ✓ Consumo de energía.
- ✓ Emisiones de aire, agua.
- ✓ Reemplazo de sustancias.
- ✓ Salud y seguridad.

1.5.15.1.3. Evaluación económica.

- ✓ Periodos de pago.
- ✓ Cálculos de otras rentabilidades financieras.
- ✓ Determinar todos los factores de costo.
- ✓ Costos medio ambientales.
- ✓ Costos por pérdida de materia prima.
- ✓ Inversión y depreciación de los equipos.
- ✓ Costos del personal.
- ✓ Servicios externos.
- ✓ Costos ocultos.

1.5.16. Herramientas de la calidad.²³

Todo proceso productivo es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida, que es el producto que se quiere fabricar.

La calidad de los procesos no podría ser mejorada mientras no haya datos suficientes, precisos y concretos que indiquen que el proceso está bajo control, esto significa que necesitamos utilizar ciertas medidas para seguirle la pista a los resultados.

Las funciones de las herramientas de la calidad, son las siguientes:

²³ Fuente: Introducción al Control Estadístico de la Calidad.



- a) Encontrar problemas.
- b) Reducir áreas de problemas y cuantificarlos.
- c) Dar seguridad sobre si las causas detectadas son verdaderas o no.
- d) Prevenir errores debido a confusiones, precipitaciones o negligencias en la solución de los problemas.
- e) Confirmar el efecto de la mejora.
- f) Detectar anomalías en el proceso.

1.5.16.1. Diagrama de Ishikawa.

Una vez que se escoge el punto de inicio para resolver el conflicto, se debe profundizar en ellos para encontrar todas las causas posibles que lo influyen. Esta técnica también es conocida como diagrama de *Ishikawa* o espina de pescado, por su estructura.

1.5.16.2. Lluvia de ideas (Brainstorming).

La mejor técnica de creatividad existente es la unión de todos los métodos. La clásica lluvia de ideas significa la libre discusión en la cual no se tienen que hacer observaciones críticas sobre la validez o no de las ideas.

Hay 4 reglas que se tiene que seguir al hacer una lluvia de ideas:

Principios

- Se prohíbe cualquier clase de crítica.
- No hay límites para la fantasía.
- La cantidad viene antes que la calidad.
- Tome las ideas de los otros y utilícelas luego.



1.5.17. Distribución de planta.²⁴

Determinar la disposición de los equipos, es decir, colocar las maquinas de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación desde que se reciben las materias primas hasta que se despachen los productos terminados.

Los objetivos de una distribución de planta bien planeada e instalada serán:

- ✓ Reducir los costos de operación como resultado de estas mejoras.
- ✓ Reducción del riesgo para la salud e incremento de la seguridad para los trabajadores.
- ✓ Incrementar la producción.
- ✓ Disminuir los retrasos de la producción
- ✓ Optimizar la utilización de los espacios para las distintas áreas.
- ✓ Reducir el manejo de materiales, y por el contrario maximizar, la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.
- ✓ Reducir el material en proceso.
- ✓ Lograr una supervisión más fácil y efectiva a fin de disminuir el congestionamiento de materiales.
- ✓ Reducir el riesgo de material y aumentar su calidad y encontrar mayor facilidad de ajuste a los cambios requeridos.
- ✓ Mejorar la satisfacción del trabajador.

1.5.17.1. Tipos de distribución de planta:

1.5.17.1.1. Distribución de posición fija: Esto es cuando hombres, materiales y equipos se llevan al lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto acabado. Comparando los diferentes tipos de distribución, el de posición fija

²⁴ Fuente: Propuesta de aplicación de Producción más Limpia en Lácteos “La Montaña”, Monografía.



requiere menos inversión en equipos y herramientas, la supervisión y control de la producción son usualmente más fáciles.

La distribución de posición fija: es, generalmente mucho menos eficiente (en el uso de la mano de obra) que en otras alternativas; esto debido a que los obreros pierden mucho tiempo en localizar las herramientas y los materiales con los cuales trabajan.

1.5.17.1.2. Distribución por proceso: este tipo de distribución está bien adaptada para la producción de un gran número de productos similares. Consiste en varios departamentos bien definidos, cada uno de ellos está dedicado a una sola operación o muy pocas tareas. La distribución por proceso tiene ventajas e inconvenientes inherentes. Una de sus ventajas es la capacidad para adaptarse una gran cantidad de productos similares. Los equipos y maquinarias de tipo general o usos múltiples permiten más fácilmente la eliminación del paro de la producción, los costos de las maquinarias por lo general son menores que en la distribución por producto. Estas ventajas naturales se contrarrestan por la necesidad de más espacio para depósitos de los lotes a trabajar, la producción por lote significa que hay un tiempo para comenzar y para acabar el lote, el cual por lo general es grande.

1.5.17.1.3. Distribución por producto: Este tipo es el comúnmente conocido como fabricación continua (línea). La distribución por producto y la fabricación continua son generalmente considerados ideales para una producción de costos unitarios bajos. Hay generalmente menos material de transporte y poco con espera si se requiere alguna parada en el proceso que suponga almacenamiento. Se necesita menos espacio de suelo para los servicios y almacén junto a las maquinas, se necesita menos inspección para asegurar la calidad del producto.



1.5.17.1.4. Grupos Tecnológicos: El sistema llamado grupo tecnológico agrupa piezas de características comunes en familia y asigna una línea de producción capaz de producir cualquiera de las piezas de esta familia.

1.5.18. Higiene industrial.²⁵

La higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general.

1.5.19. Evaluaciones de higiene industrial²⁶

Las evaluaciones de higiene industrial se realizan para valorar la exposición de los trabajadores y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control.

Es importante tener en cuenta que la evaluación de riesgos no es un fin en sí misma, sino que debe entenderse como parte de un procedimiento mucho más amplio que comienza en el momento en que se descubre que determinado agente, capaz de producir un daño para la salud, puede estar presente en el medio ambiente de trabajo, y concluye con el control de ese agente para evitar que cause daños. La evaluación de riesgos facilita la prevención de riesgos, pero en ningún caso la sustituye.

1.5.20. Mediciones de control.²⁷

Las mediciones que tienen como finalidad investigar la presencia de agentes y las pautas de los parámetros de exposición en el medio ambiente de trabajo pueden ser extremadamente útiles para planificar y diseñar medidas de control y métodos de trabajo. Los objetivos de estas mediciones son:

²⁵ Fuente: Seguridad e Higiene en el trabajo, archivo PDF, Internet.

²⁶ Fuente: Seguridad e Higiene en el trabajo, archivo PDF, Internet.

²⁷ Fuente: Seguridad e Higiene en el trabajo, archivo PDF, Internet.



- Identificar y caracterizar las fuentes contaminantes.
- Localizar puntos críticos en recintos o sistemas cerrados (p. ej., fugas).
- Determinar las vías de propagación en el medio ambiente de trabajo.
- Comparar diferentes intervenciones de control.
- Verificar que el polvo respirable se ha depositado junto con el polvo grueso visible, cuando se utilizan nebulizadores de agua.
- Comprobar que el aire contaminado no procede de un área adyacente.

1.5.21. Condiciones ambientales de trabajo.²⁸

El trabajo de las personas está profundamente influido por tres grupos de condiciones:

- ✓ Condiciones ambientales de trabajo: calor, ruido, iluminación.
- ✓ Condiciones de tiempo: duración de la jornada de trabajo, horas extras, periodos de descanso, etc.
- ✓ Condiciones sociales: organización informal, estatus, etc.

La higiene del trabajo se ocupa del primer grupo, las condiciones ambientales de trabajo, aunque no descuida en su totalidad a los otros dos grupos.

Por condiciones ambientales de trabajo se entiende las circunstancias físicas que cobijan al empleado en cuanto ocupa un cargo en la organización. Los tres ítems de las condiciones ambientales de trabajo son:

1.5.21.1. Iluminación.

en lo que respecta al área industrial debe tener presente un gran número de luminarias ya que deben abarcar espacios muy grandes y extensos, también deben poseer características distintas a luminarias convencionales o residenciales como poseer mayor potencia, brillo, incandescencia y aceptar los cambios bruscos de voltaje. Estos tipos de luminarias se crearon con el fin de

²⁸ Fuente: Diagnostico de Seguridad e Higiene Industrial, Monografía.



facilitar los procesos producidos de distinto trabajos industriales. Para esto es necesario analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad como también seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera satisfactoria.

1.5.21.1.1. Alumbrado de industrias: A fin de prefijar la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario en primer lugar analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencia de seguridad y comodidad. El segundo paso consiste en seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera más satisfactoria.

1.5.21.1.2. Alumbrado General: Las luminarias (generalmente colocadas simétricamente) que proporcionan un nivel de iluminación razonablemente uniforme a toda una zona constituyen un sistema de alumbrado general. Un buen sistema de alumbrado general hace posible el cambio de desplazamiento de la maquinaria sin necesidad de alterar el alumbrado, y así mismo permiten la utilización total de la superficie de suelo.

1.5.21.1.3. Calculo del número de lámparas y luminarias requeridas.²⁹

$$\text{Numero de lamparas} = \frac{\text{Nivel luminoso x superficie en m}^2}{\text{Lumenes por lampara x coeficiente de utilizacion x factor de conservacion}}$$

$$\text{Numero de luminarias} = \frac{\text{Numero de lamparas}}{\text{Lamparas x luminarias}}$$

²⁹ Fuente: Diagnostico de Seguridad e Higiene Industrial, Monografía.



1.5.21.1.4. Costo de la renovación de lámparas³⁰

El costo de la reposición de bombillas o tubo fluorescentes se compone del costo del foco o tubo y del costo de la mano de obra que exige la maniobra del cambio.

Para cambio individual: $C=L+S$

Para el método colectivo, empleando bombillas o tubos seleccionados para los cambios intermedios:

$$C= (L+G(B*S)/I)$$

Para el intercambio colectivo, sin cambios intermedios:

$$C= (L+G)/I$$

En donde

C = costo total de la renovación de las bombillas por unidad.

L = precio neto de la unidad.

S = costo de la mano de obra de la reposición por unidad.

G = costo de la mano de obra de reposición colectivamente ejecutada por unidad.

B = porcentaje de unidades quemadas al finalizar el periodo de la renovación colectiva.

I = intervalo de renovación colectiva en términos de promedio de la vida operativa de las unidades en cuestión.

³⁰ Fuente: Diagnostico de Seguridad e Higiene Industrial, Monografía.



I.5.21.2. Ruido.³¹

El sonido es una alteración mecánica que se propaga en forma de movimiento ondulatorio a través del aire y de otros medios elásticos, o mecánicos como el agua o el acero. Se considera que el ruido es un sonido no deseado que puede afectar en forma negativa la salud de los individuos o poblaciones.

La industria crea los más grandes de todos los problemas causados por el ruido en gran escala y somete a una parte importante de la población a niveles de ruidos peligrosos.

Un medidor del nivel de ruido que se utiliza en forma más común es el dispositivo para medir la presión del sonido. El equipo de medición se elige de acuerdo con el tipo de ruido implicado. El medidor del nivel de ruido consta de un micrófono, un amplificador un medidor indicador, este responde a intervalos de frecuencia audible de cerca de 20 a 20000Hz.

Los límites de tolerancia máximos admitidos en los lugares de trabajo sin el empleo de dispositivos personales, tales como tapones, auriculares, cascos etc. quedan establecidos en relación a los tiempos de exposición al ruido en los siguientes:

1. Ruidos continuos o intermitentes:

³¹ Fuente: Diagnostico de Seguridad e Higiene Industrial, Monografía.



Limites de tolerancia auditiva.³²

Tabla I.1: Límite de tolerancia auditiva

Duración por día (Hrs)	Nivel sonoro en decibeles Db(A)	Duración por días (Hrs)	Nivel sonoro en decibeles Db(A)
8	85	1/8	103
4	88	1/16	106
2	91	1/32	109
1	94	1/64	112
1/2	97	1/128	115
1/4	100		

Fuente: Compendio de resoluciones y normativas en materia de higiene y seguridad en el trabajo, Ministerio del Trabajo.

2. Ruidos de impacto o impulso.

En ningún caso se permitirá sin protección auditiva la exposición de ruido de impacto o impulso que supere los 140dB como nivel pico ponderado.

³² Fuente: Compendio de resoluciones y normativas en materia de higiene y seguridad en el trabajo, Ministerio del Trabajo.



CAPITULO II

ANALISIS DE PRODUCCION.

II.1. Análisis del Proceso Productivo del Arroz.

II.1.1. El Arroz en Nicaragua.³³

El arroz es uno de los cultivos más importantes dentro del sector agropecuario nacional y al mismo tiempo es uno de los principales alimentos en la dieta de la mayoría de los nicaragüenses después del maíz es el grano de mayor consumo per cápita del país.

Las áreas de producción de arroz en el ciclo 2007/2008 disminuyeron 22.17 por ciento con respecto al ciclo anterior, las cuales totalizaron 98,017 manzanas para obtener una producción de 3,858.97 miles de quintales, siendo en época de riego donde se obtuvo la mayor producción, los rendimientos productivos fueron de 39.4 qq/mz. En la época de secado es donde históricamente se utilizan más área de producción para este rubro. El MAGFOR estima que para el ciclo 2008/2009 se produjeron un aproximado de 4,550 miles de quintales de arroz en 115 miles de manzanas.

Gráfico II.1: El arroz en Nicaragua



Fuente: Documento del arroz en Nicaragua.

³³ Fuente: Documento el Arroz en Nicaragua elaborado por Msc. Christian Rivas A.



En el gráfico se muestra la Producción Nacional de Arroz en el periodo comprendido entre 2003 a 2008, tanto de Arroz Oro, Arroz Secano (granza) y Arroz de Riego; como se muestra en la figura los mejores años de producción de arroz fueron en los años de 2005 - 2006 a 2006 - 2007 teniendo una baja de la producción en el periodo comprendido 2007 – 2008 solamente para el arroz oro y el arroz de riego por lo tanto el arroz secano se mantuvo su producción estable comparada con los años anteriores luego para el periodo de 2008 la producción se recuperó como en los periodos de producción anteriormente mencionados.

II.1.2. Materia Prima.

Para la producción de arroz y todos los subproductos (puntilla, payana, semolina) que se obtienen al procesar este, se necesita como materia prima principal la granza de arroz (arroz cáscara).

³⁴Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas subtropical y en climas templados. El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 °C a 13°C, considerándose su óptimo entre 30°C a 35°C por encima de los 40°C no se produce la germinación.

Una vez recolectado y seco, el arroz cáscara experimenta durante el almacenamiento un proceso de maduración posterior que completa y perfecciona sus características organolépticas y cualitativas; el arroz almacenado, mediante el proceso de envejecimiento que se verifica, alcanza gradualmente una mayor uniformidad y equilibrio cualitativo, para luego darle el debido proceso industrial.

³⁴ Fuente: Documento La Cascarilla, www.monografias.com.



II.1.3. Agricorp, Empresa Productora de Arroz en Nicaragua³⁵

En Nicaragua la principal empresa productora de arroz es la empresa Agricorp, que ha cimentado su prestigio en Nicaragua, mediante el desarrollo de novedosos procesos de industrialización y distribución de alimentos básicos.

Aunque en Nicaragua Agricorp significa en los hogares de Nicaragua: arroz, frijoles, huevos, harina, pan, el Arroz es su producto pionero ya que además distribuye arroz importado de los Estados Unidos de América, por lo que ha construido su liderazgo mediante asistencia técnica actualizada, buenos y sostenidos precios de compra y financiamiento oportuno, estimulando siempre el mejoramiento de las condiciones de vida de los medianos y pequeños productores.

En el sector agropecuario y principalmente en el producto arroz, Agricorp ha formado alianzas con distintas empresas o graneros para la producción de arroz siguiendo los estándares de calidad que la empresa tiene y así entrar mas en el mercado nacional mediante la producción de este producto de vital importancia como lo es el arroz.

Sociedad Industrial Arrocera S. A. (SIA S.A.), es una de las empresas aliadas a Agricorp que produce arroz de la misma calidad que la empresa Agricorp, distribuyéndolo de esta manera en la zona norte (especialmente en el departamento de Matagalpa) y sus alrededores.

³⁵ Fuente: www.agricorp.com.ni



II.2. Proceso de Producción del Arroz en SIA S.A.

El arroz en granza se examina en porcentaje de humedad y de impurezas que son propias de la recolección. Aquí se pretende que la humedad no exceda el 12 %, si las pruebas de laboratorio arrojan datos positivos entonces se aprueba la compra de la granza analizada.

El arroz en granza es pesado en la báscula y enviado al área de granero en donde es dejado caer sobre la parrilla de recepción, luego este cae sobre la rastra que está debajo de la parrilla, aquí el grano es pre limpiado buscando que la cantidad de materias extrañas como piedras, semillas, palos, etc. no excedan el 3%, luego de este lugar es conducida a través de elevadores a temper o silos de trabajo si el grano en granza recepcionado excede en humedad los 12% y a silos de almacenamiento si la granza ya tiene la temperatura con la que se pueda procesar.

La granza que se ubica en los silos de trabajo puede tener un grado de humedad del 21%, como máximo, entonces el grano en granza ubicado aquí es movido de el silo a la Secadora y viceversa para que el grano alcance la temperatura promedio al 12% que es lo normal para realizar el proceso, se debe de tener en cuenta que la temperatura se debe de alcanzar de manera gradual para evitar producir daños al arroz.

Cuando el grano en granza que estaba ubicado en los silos de trabajo ya alcanzó la temperatura normal, entonces este es transportado a través de elevadores a los silos de almacenamiento en donde se ubica la granza seca, estos silos tienen como función principal mantener la temperatura del grano en granza y son de importancia para poder variar la velocidad de trabajo hasta esta etapa. Ya los granos en granza aquí están listos para entrar al Área del Molino por medio de elevadores, en donde el grano en granza es dejado caer primeramente sobre una nueva Pre Limpiadora para mejorar la limpieza y capturar la materia extraña que no se haya podido sacar en la primera pre limpieza, luego es llevado por medio de un elevador a la descortezadora



(descascaradora), en donde la máquina quita la cascarilla del grano dejando el llamado grano o arroz integral.

La cascarilla que se obtuvo del descascaramiento del grano es extraída con un bloguer y conducida para el exterior de la nave del molino a través de una tubería.

La máquina descortezadora trabaja entre el 89% siendo el mínimo y al 92% su máximo lo que significa que no siempre todos los granos que entren en la maquina pasaran a la siguiente actividad, descascarados. Entonces luego de pasar por la maquina descortezadora son transportados a las Mesas Pady, la que se encarga de separar el grano integral del grano en granza, el grano en granza es trasportado nuevamente a la descascaradora hasta que pueda ser descascarada toda la cantidad de grano en granza que se está procesando.

El grano integral que se separó en las Mesas Pady sigue avanzando en el proceso y llega a un Calibrador para separar si aun hay semilla o granza.

Del Calibrador, el arroz integral es introducido en las maquinas blanqueadoras (Pulidores), de donde se obtiene el sub producto “Semolina”, la cual es extraída por medio de un bloguer que trabaja a presión y cuyo objetivo es únicamente extraer la semolina, y transportarla hacia una rastra que conduce la semolina a través de unos canales a los sacos en donde es empacada.

El arroz ya pulido o blanqueado es llevado al Despuntillador (Rotex) siempre por medio de elevadores para clasificarlos, la primera malla es la que se encarga de separar el entero y dejar avanzar al arroz puntilla y la payana, el entero es enviado al Cilindro Clasificador, la siguiente malla divide la payana y la puntilla filtrando la puntilla directamente para ser empacada enviando la payana a los cilindros clasificadores siempre por medio de elevadores depositándolos en la tolva del grano entero y la tolva de payana respectivamente. Luego ya clasificados en el cilindro en entero, puntilla y payana, se empaca y se almacena de acuerdo a las diferentes presentaciones desde el 96/4 al 50/50,

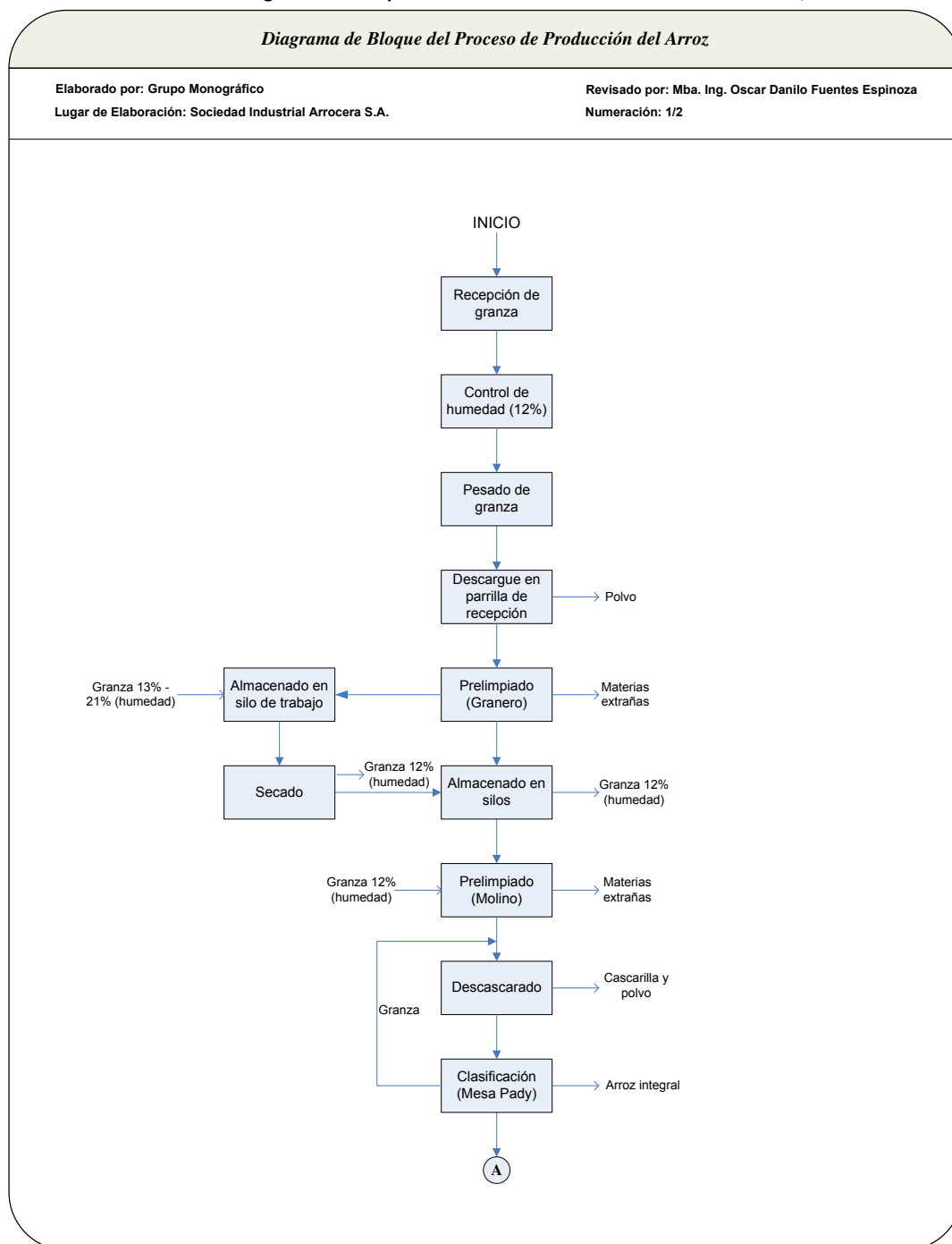


esto dejando caer en los sacos cantidades adecuadas de arroz entero como de las otras clasificaciones.

II.2.1. Diagrama de Bloque del Proceso de Producción del Arroz.

A continuación se muestra un diagrama de bloque del proceso de producción del arroz.

Gráfico II.2: Diagrama de Bloque del Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.

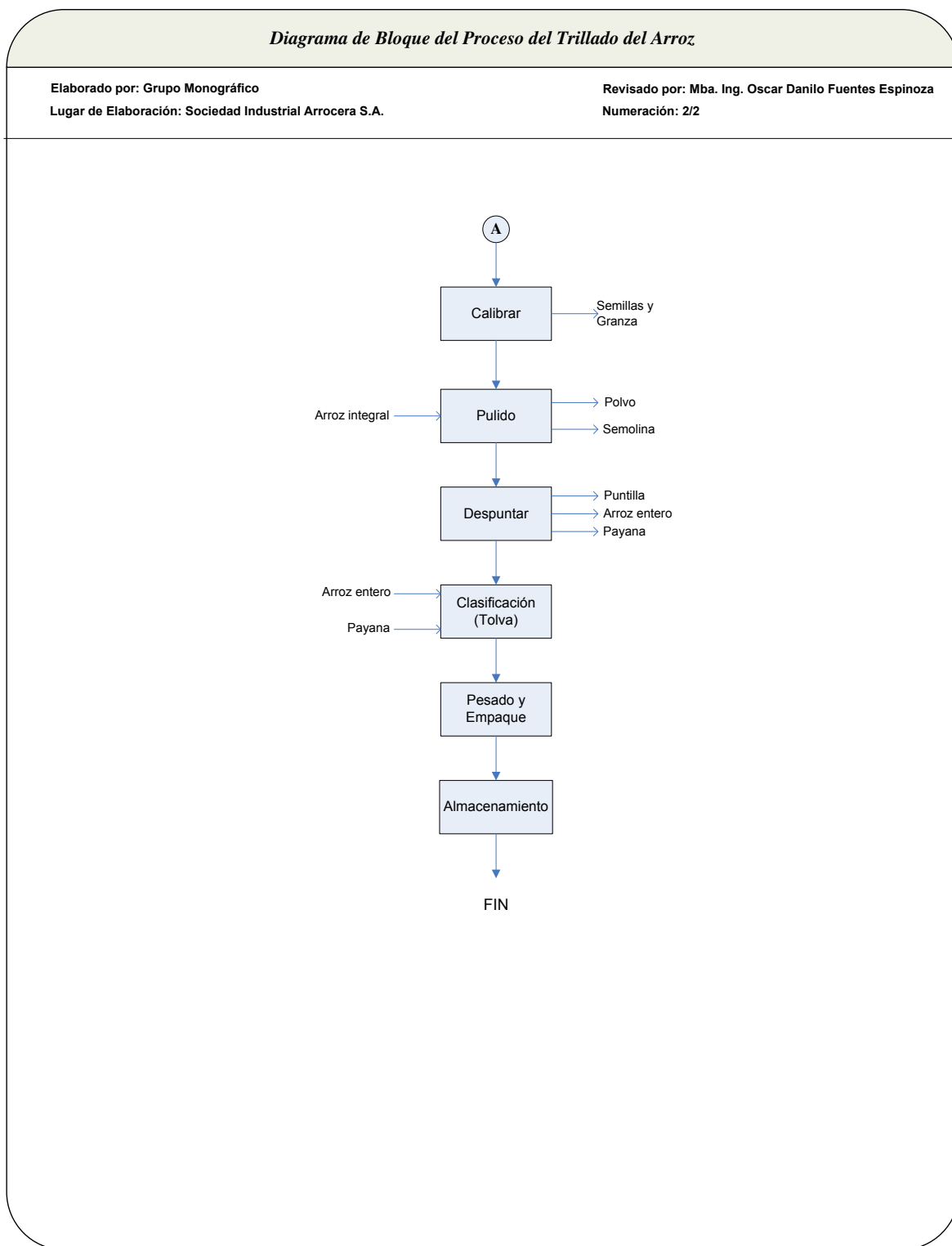


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al proceso de producción del arroz implementado en SIA, S.A.

Propuesta para la Aplicación de Producción más Limpia en la Empresa Sociedad Industrial Arrocería S.A., ubicada en el kilómetro. 114, Carretera Panamericana Norte, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.



Gráfico II.2: Diagrama de Bloque del Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al proceso de producción del arroz implementado en SIA, S.A.

Propuesta para la Aplicación de Producción más Limpia en la Empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A., ubicada en el kilómetro. 114, Carretera Panamericana Norte, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.



En este diagrama de bloques, se puede observar de manera resumida el proceso de la producción de arroz en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A., así como la obtención de los sub productos, desde el recepcionamiento de la granza, el pesado y empaque del arroz entero hasta el almacenamiento de este para su debida distribución y comercialización.

II.3. Acopio de Granza en SIA S.A.

Para la realización de este estudio se obtuvieron datos de acopio de granza de los meses de Noviembre a Marzo

En la tabla se muestra a continuación las cantidades de granza acopiadas en el periodo de Noviembre 2008 a Marzo 2009:

Tabla II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre 2008 – Marzo 2009.

AGRICORP					
SOCIEDAD INDUSTRIAL ARROCERA, S.A.					
Kardex de Materia Prima					
Inicio: 1/11/2008			Fin: 31/03/2009		
Materia Prima: 1 - Granza - Nac. - T/Los Silos,T/Los Clientes					
Cantidades en Quintales					
Tabla Resumen					
Mes					
Descripcion	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Saldo Inicial	8,368.63	94,467.97	211,359.97	220,604.64	169,697.05
Entrada	158,844.26	187,970.56	91,492.49	5,078.20	18,407.94
Salida	72,744.92	71,078.56	82,247.82	55,985.79	59,963.80
Saldo Final	94,467.97	211,359.97	220,604.64	169,697.05	128,141.19

Fuente: Elaboración de grupo monográfico en base a la información suministrada por la oficina de Báscula.

En la tabla se muestra de una manera resumida el inventario de la granza acopiada en los meses comprendidos de noviembre a marzo en el periodo 2008 – 2009. En el **Anexo 2.1 al 2.4**. Se muestran graficas con diferentes análisis para estos datos.



II.4. Producción en Sociedad Industrial Arrocera S.A.

Para la realización de este estudio se obtuvieron datos de producción de los meses de Noviembre 2008 a Abril 2009.

En la siguiente tabla se muestran los datos de este periodo:

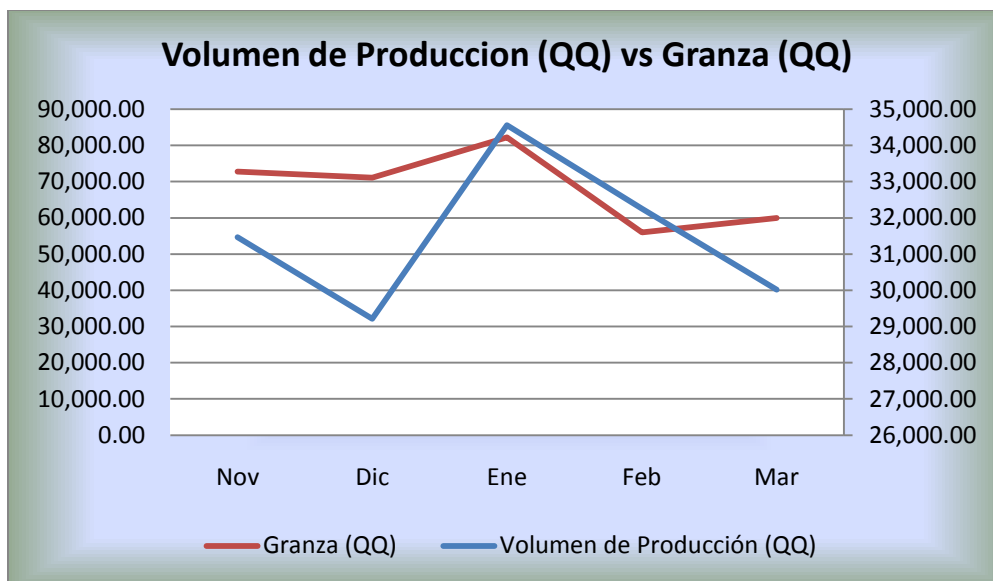
Tabla II.2: Comparación de los volúmenes de producción (QQ) y de Granza (QQ).

Mes	Granza (QQ)	Volumen de Producción (QQ)	% Promedio
Noviembre	72,744.92	31,462.75	43.25
Diciembre	71,078.56	29,210.50	41.10
Enero	82,247.82	34,555.25	42.01
Febrero	55,985.79	32,250.70	57.61
Marzo	59,963.80	30,017.00	50.06
Promedio	68,404.18	31499.24	46.80

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a la información suministrada por la Oficina de Producción y la oficina de Báscula.

De los datos arriba presentados, se puede apreciar que del total de granza que se envía al proceso, un **46.80%**, se convierte en arroz oro.

Gráfico II.3: Volumen de Producción (QQ) vs Granza (QQ)



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a la información suministrada por la Oficina de Producción y la oficina de Báscula.

Como se puede notar en este gráfico se muestra una comparación de los volúmenes de producción y la granza que se utilizó para producir dichos volúmenes, el comportamiento es similar mes a mes, si la cantidad de granza va en aumento, los volúmenes de producción aumentan y si la cantidad de granza que sale disminuye, las cantidades producidas disminuyen debido a que como se mencionó anteriormente se utiliza entre un 20% a 30% de la granza que sale de los silos para producir arroz oro, esto no es una regla pero si es un parámetro a seguir para que se produzca las cantidades de arroz necesarias, aunque en algunos casos en comparación con otros meses, si la cantidad que sale es mayor que el mes anterior no quiere decir que los volúmenes de producción sean mayores ese mes que el del anterior, algunas veces pasa lo contrario, debido a que a veces la granza que sale no es destinada toda a producción si no para abastecer otros socios que tiene la empresa.



II.5. Análisis de Producción.

A partir de la información recopilada (reportes de producción) se realizó el análisis de granza del silo # 23 en el periodo comprendido del 07/09/09 al 11/09/09 con una cantidad de Granza procesada de **11,314.4 QQ**.

El primer análisis que se realizó corresponde a:

II.5.1. Rendimiento de Pilada³⁶: El rendimiento de pilada consiste en realizar un análisis de laboratorio a la granza antes de ser procesada en el molino, se toma una muestra de 200 gramos de granza con el fin de analizarla y compararla con el reporte de báscula y así determinar el rendimiento de esta. En la siguiente tabla se muestra el rendimiento de la pilada para la cantidad de **11,314.4 QQ**, en el periodo arriba descrito.

Tabla II.3: Rendimiento de Pilada de Granza en SIA, S.A.

Rendimiento de Pilada de Granza		
Descripción	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Arroz Integral	8618.71	76.17
Cascarilla	2695.69	23.83
Total	11314.4	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Reportes de Rendimiento de Pilada (Anexo 3).

Tabla II.4: Rendimiento de Pilada de Arroz Integral en SIA, S.A.

Rendimiento de Pilada de Arroz Integral		
Descripción	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Semolina	1144.39	10.11
Arroz Oro	7474.32	66.06
Total	8618.71	76.17

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Reportes de Rendimiento de Pilada (Anexo 3).

³⁶ Ver Anexo 3.



Tabla II.5: Rendimiento de Pilada de Arroz Oro en SIA, S.A.

Rendimiento de Pilada de Arroz Oro		
Descripción	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Arroz Entero	5416.96	47.88
Payana	1771.71	15.66
Puntilla	285.65	2.52
Total	7474.32	66.06

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Reportes de Rendimiento de Pilada (Anexo 3).

II.5.2. Análisis de Proceso de Maquinaria³⁷: Se realiza mediante pruebas de laboratorio donde se toma una muestra de granza, de arroz integral, de aproximadamente de 500 gramos de lo que la maquina en estudio este procesando en ese momento, luego de haberse hecho este análisis se determina si la maquinaria esta dentro de los parámetros normales o si esta necesita de calibración o de cambio de alguna pieza mecánica. Las maquinarias en estudio se inspeccionan y se le da un seguimiento rígido con el propósito de lograr la producción deseada y planificada por el área de producción.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros exigidos por Agricorp para la maquinaria:

³⁷ Ver Anexo 4.



Tabla II.6: Parámetros de Maquinarias en la producción de arroz en SIA, S.A.

Parámetros de Maquinarias	
	Rangos
% de Descascarabilidad.	89% - 91.50%
% Granos Partidos Descascarados.	0.4% - 1%
% Retorno Mesas Pady.	9% - 12%
Unidades de Granza Moreno (500 g)	60 - 70
% Granos Partidos Pulidos.	0.43% - 1.6%
Total Agregados de Partidos.	0.83% - 2.6%

Fuente: Parámetros establecidos en el proceso de producción del arroz por Agricorp S.A.

Mediante estos parámetros se determina si la granza en proceso está cumpliendo con esta normativa.

II.5.3. Utilización de las Maquinarias³⁸: Este consiste en determinar las operaciones de procesamiento de las maquinarias, el tiempo de operación de cada una de las maquinas, el tiempo de producción así como conocer las horas paro que hubieron en el turno de producción y las causas que determinaron este paro en la producción de la granza.

³⁸ Ver Anexo 5.

II.5.3.1. Causas de Paro en la Producción de Arroz.

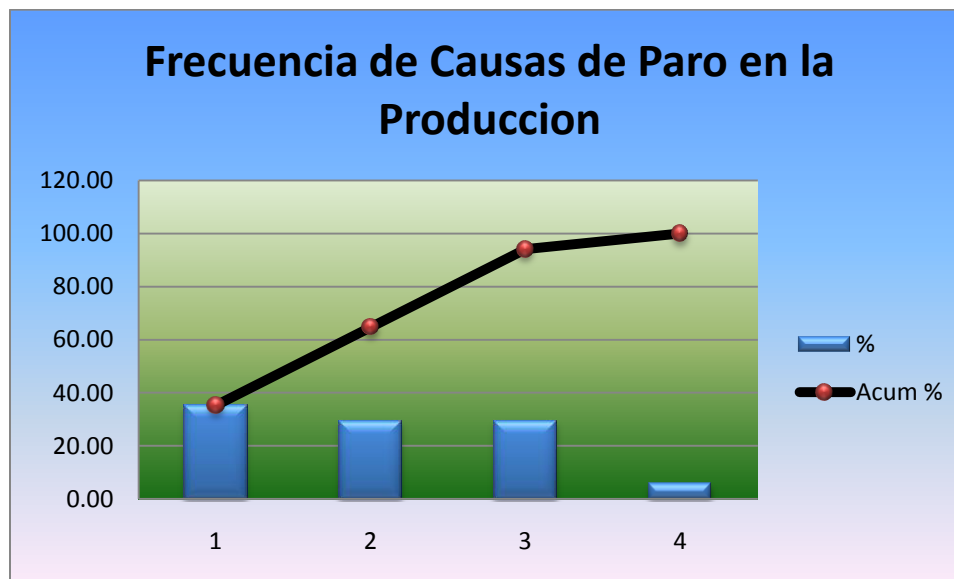
Tabla II.7: Causas de Paros en Producción vs Frecuencias de Paros.

Orden	Causas de Paros en Producción	Frecuencia en los Días de Producción	Porcentajes de Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	Ajustes a la Maquinaria	6	35.29	35.29
2	Reparaciones a las Maquinarias	5	29.41	64.7
3	Cambios de Piezas Mecánicas	5	29.41	94.11
4	Negligencia	1	5.89	100
	Total	17	100	

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Utilización de Maquinaria (Anexo 5).

De los datos anteriores se realizó el Análisis de Pareto:

Gráfico II.4: Diagrama de Pareto de la Frecuencia de Causas de Paros en Producción (%).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla II.7 Causas de Paros en Producción vs Frecuencia de Paros.

En la tabla se muestra la frecuencia con que ocurrieron las causas de los paros en la producción, en el gráfico se muestra que los ajustes a las maquinarias son las mayores causas de paro en la producción seguidos de las reparaciones a las maquinarias y los cambios de piezas mecánicas dejando en último lugar la negligencia que cometieron algunos trabajadores en el procesamiento del silo #



23, cabe señalar que la mayor causa de paro en la producción en la empresa SIA, S.A. es cuando falla constantemente el fluido eléctrico debido a que es una zona vulnerable a las fallas eléctricas y no debido a cortes sino debido a las malas conexiones que tiene esa zona, afortunadamente esa no fue la causa de paro en estos días producidos que permitieron procesar el silo en 5 días.

II.5.4. Control de Producción³⁹: Este es el último paso que se realiza para completar el control de producción. Este control se realiza al final del turno de producción, aquí se asienta las cantidades reales de producción en quintales y se comparan con las cantidades que arrojo el reporte de análisis de laboratorio para comprobar si se realizó la producción dentro de los parámetros y las cantidades proyectadas. Además en este reporte se detallan las calidades producidas en ese turno así como las cantidades de productos y sub productos producidos, los desechos y la cantidad de granza procesada.

Tabla II.8: Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Granza).

Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Granza)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Arroz Integral	76.12	8612.52	8,306	73.41
Cascarilla	23.88	2701.88	3008.4	26.59
Total	100	11314.4	11,314.4	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

³⁹ Ver Anexo 6.



Tabla II.9: Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Integral).

Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Integral)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Semolina	10.91	1234.4	1008	8.91
Arroz Oro	65.21	7378.12	7298	64.5
Total	76.12	8612.52	8306	73.41

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

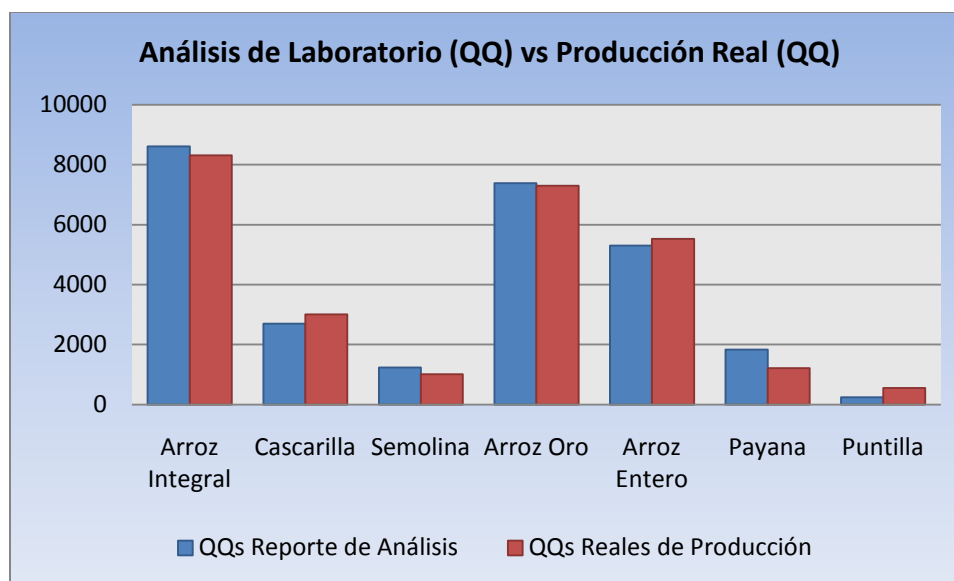
Tabla II.10: Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Oro).

Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Oro)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Arroz Entero	46.83	5298.53	5528.3	48.86
Payana	16.25	1838.59	1215.7	10.745
Puntilla	2.13	241	554	4.9
Total	65.21	7378.12	7298	64.5

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

A partir de la información obtenida en la tabla anterior se realizó el gráfico, en el cual se presentan las comparaciones de la producción del análisis vs la producción real.

Grafico II.5: Análisis de Laboratorio (QQ) vs Producción Real (QQ).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla II.8 Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real.

El análisis de Laboratorio es algo imprescindible a la hora de producir cierta cantidad de granza en la empresa SIA, S.A. debido a que de esta manera se puede hacer una comparación necesaria de lo que se está esperando producir con la producción real, lo que se hace es un estimado de la granza que el productor le ofrece a la empresa y se le hace el respectivo análisis para determinar la compra en este caso se puede notar que las cantidades estimadas con las reales están dentro de parámetros normales. El arroz integral (moreno) se estimó una producción de 8612.52 qq cuando en realidad se produjeron 8306 qq, la cantidad de cascarilla producida fue más de la esperada, así como el arroz entero y la puntilla, aunque existen alguno déficit de las comparaciones estas cantidades están dentro de lo normal, puesto que es una prueba de laboratorio vs una producción real y por lo tanto su objetivo es vigilar que el proceso marche adecuadamente.



II.5.4.1 Análisis de los distintos tipos de rendimiento de Granza.

En este apartado se analiza el rendimiento de la granza que es enviada a producción, mediante los análisis que emite Laboratorio de Producción con el análisis de Rendimiento de Pilada que emite la oficina de Báscula, para saber de esta manera las similitudes que existen en estos dos análisis.

Tabla II.11: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Granza).

Producción Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Granza)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Arroz Integral	76.12	8612.52	8618.71	76.17
Cascarilla	23.88	2701.88	2695.69	23.83
Total	100	11314.4	11314.4	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Tabla II.12: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Integral).

Producción Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Integral)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Semolina	10.91	1234.4	1144.39	10.11
Arroz Oro	65.21	7378.12	7474.32	66.06
Total	76.12	8612.52	8618.71	76.17

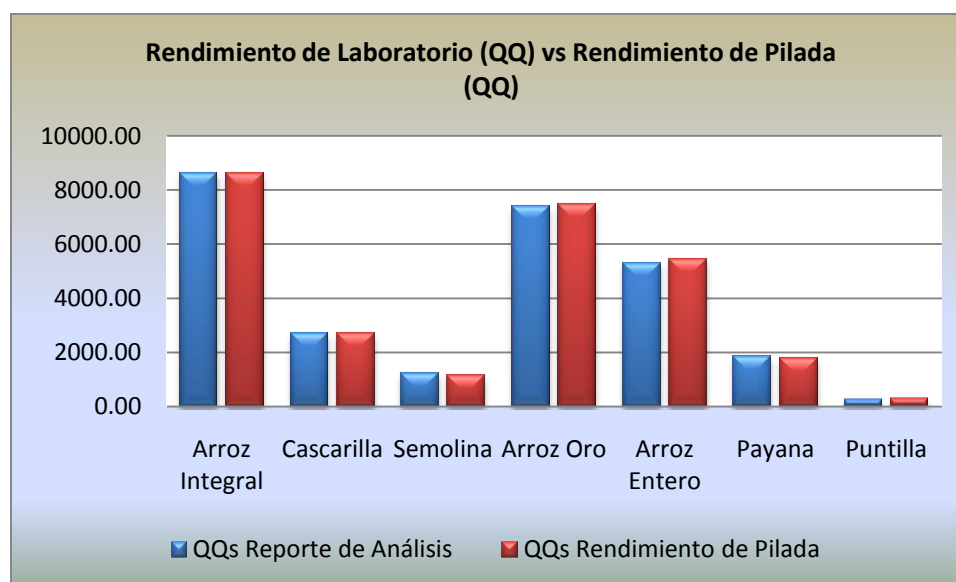
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Tabla II.13: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Oro).

Producción Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Oro)				
Descripción	% Análisis de Laboratorio	QQs Reporte de Análisis	QQs Rendimiento de Pilada	%Rendimiento de Pilada
Arroz Entero	46.83	5298.53	5416.96	47.88
Payana	16.25	1838.59	1771.71	15.66
Puntilla	2.13	241	285.65	2.52
Total	65.21	7378.12	7474.32	66.06

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Gráfico II.6: Rendimiento de Laboratorio (QQ) vs Rendimiento de Pilada (QQ).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla II.9 Producción Análisis de Laboratorio vs Rendimiento de Pilada.

En este gráfico se hace una comparación importante pero necesaria en el proceso de producción del arroz, como se mencionó anteriormente el rendimiento de pilada es uno de los cuatro apartados que se necesitan para llevar un control en la producción que no es más que pruebas de laboratorio. El análisis de laboratorio es una prueba que se hace antes de que la granza entre al molino al igual que el rendimiento de pilada pero con la diferencia que las



pruebas de laboratorios se le hace a cada persona que ofrezca su granza para determinar su compra y de acuerdo a su resultado se toma la decisión de compra, y así se hace con los demás ofertantes resultando al final un rendimiento de granza promedio de todos los rendimientos realizados, según la empresa este método les da un mejor estimado y un margen de error mínimo del rendimiento de la granza. El análisis de pilada es un análisis general del rendimiento de granza este método se hace para comparar el reporte enviado por la oficina de bascula con el reporte emitido por el departamento de producción.

Esto se hace más que todo con el fin de que los análisis reflejen similitud y así no existan problemas de producción debido a algún fallo en los análisis realizados para que de esta manera se produzca la calidad planeada por ambas oficinas.

En el grafico se comparan las cantidades esperadas por la oficina de báscula con las cantidades esperadas por el molino, se puede notar que las cantidades no varían mucho unas con otras por lo que se determina que el reporte enviado por báscula es correcto, por lo que se procede a la producción. Este análisis es esencial y se hace cada turno de trabajo para de esta manera saber también si no hubo algún error al momento de almacenar la granza en el silo destinado.



A continuación se hicieron las comparaciones del análisis de Rendimiento de Pilada vs Producción Real, para determinar si hay diferencias significativas entre un análisis de laboratorio y la producción real de arroz en SIA, S.A.

Tabla II.14: Producción Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Granza).

Producción según Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Granza)				
Descripción	% Rendimiento de Pilada	QQs según Reporte de Pilada	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Arroz Integral	76.17	8618.71	8,306	73.41
Cascarilla	23.83	2695.69	3008.4	26.59
Total	100	11314.4	11,314.4	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Tabla II.15: Producción Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Integral).

Producción según Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Integral)				
Descripción	% Rendimiento de Pilada	QQs según Reporte de Pilada	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Semolina	10.11	1144.39	1008	8.91
Arroz Oro	66.06	7474.32	7298	64.5
Total	76.17	8618.71	8306	73.41

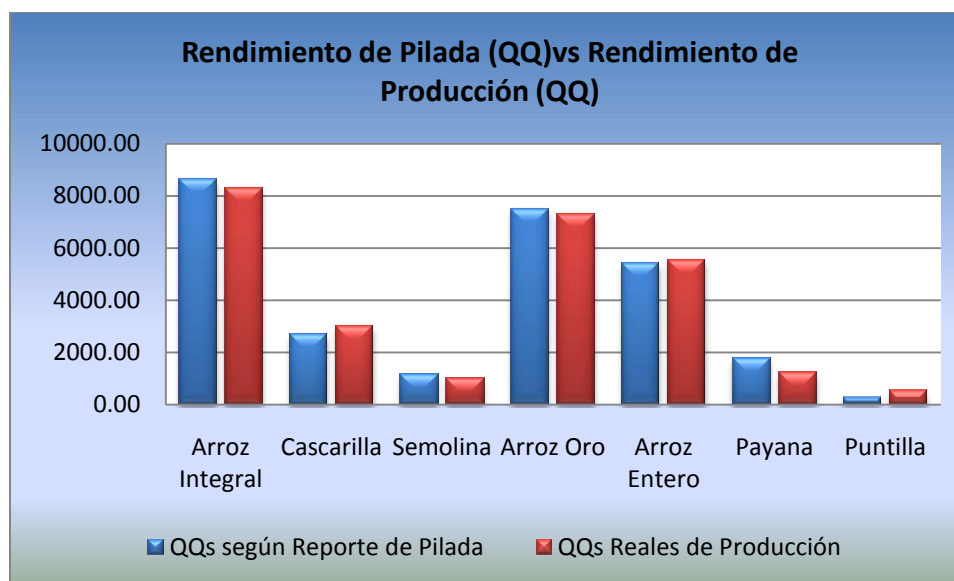
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Tabla II.16: Producción Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Oro).

Producción según Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Oro)				
Descripción	% Rendimiento de Pilada	QQs según Reporte de Pilada	QQs Reales de Producción	%Reales de Producción
Arroz Entero	47.88	5416.96	5528.3	48.86
Payana	15.66	1771.71	1215.7	10.745
Puntilla	2.52	285.65	554	4.9
Total	66.06	7474.32	7298	64.505

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Gráfico II.7: Rendimiento de Pilada (QQ) vs Rendimiento de Producción (QQ).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla II.10 Producción Rendimiento de Pilada vs Producción Real.

Si en la empresa SIA, S.A. no se tomara en cuenta el análisis de laboratorio que emite la oficina de bascula, si no que se tomara en cuenta únicamente el rendimiento de pilada que se calcula en el área de producción como lo hacen otros molinos que procesan granza igualmente. Estos resultados son similares a las comparaciones de rendimiento de laboratorio y producción real, solamente se hacen estas comparaciones para determinar cuál sería el mejor análisis y se llegó a la conclusión que cualquiera de los dos análisis se puede utilizar para realizar el control de la producción, por lo tanto se puede realizar cualquiera de ellos, el análisis de laboratorio es más exacto debido a que se hace mediante el análisis de toda la granza que se compra y este análisis es el que se ocupa para llevar el control de la producción.



II.6. Balance de Materiales.

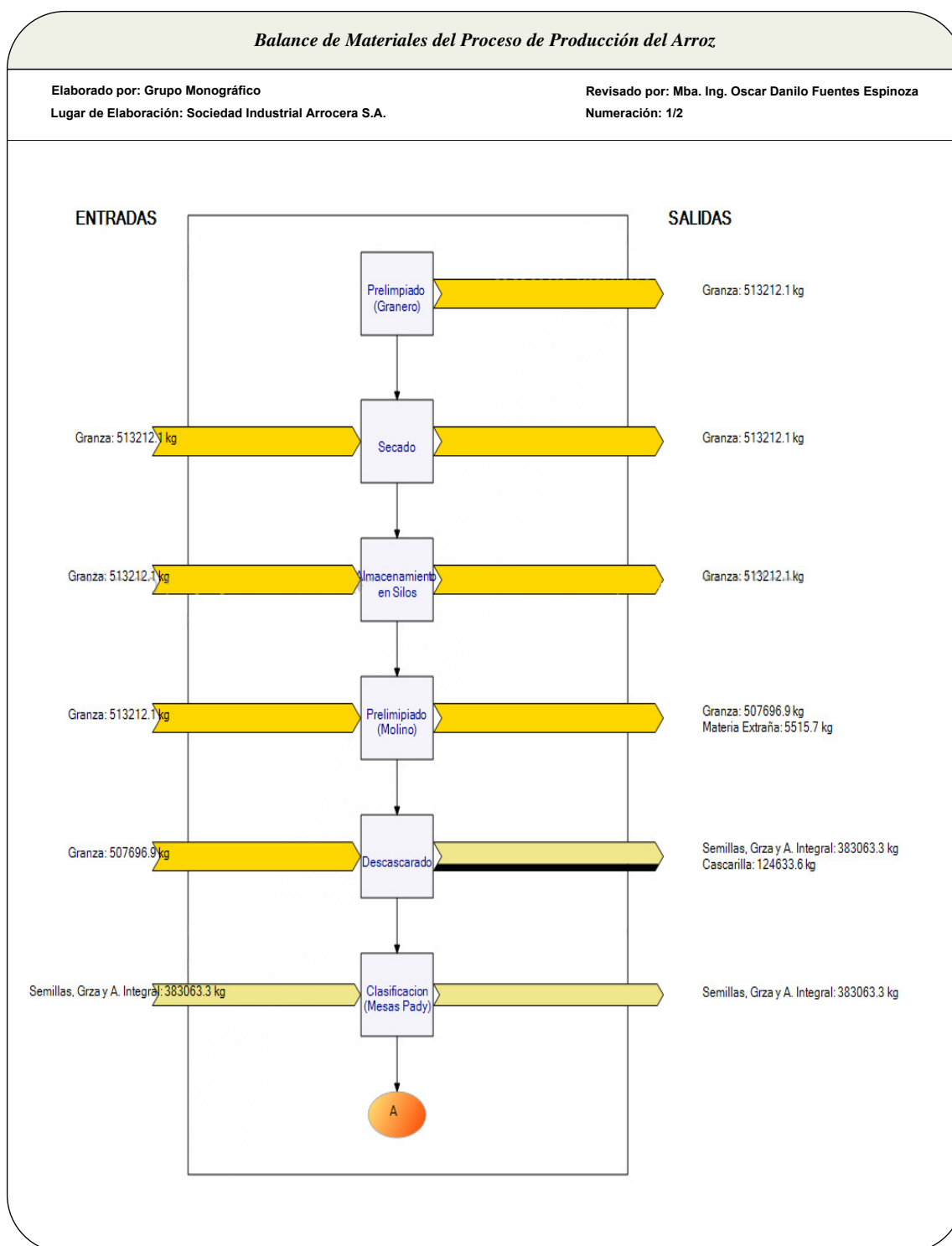
El concepto de balance de materiales señala que para realizar dicho estudio se debe de detectar puntos críticos de desechos para procesar de esta manera la información recopilada así como la identificación de las debilidades en el proceso productivo para establecer las medidas necesarias que vayan más allá de la minimización de desechos y emisiones.

El problema que se encontró para la realización del Balance de Materiales fue que el procedimiento de la granza se hace mediante ascensores y transportadores que van directamente a la maquina destinada para realizar cada operación del proceso de producción del arroz, por lo que fue imposible medir la masa de los desechos, emisiones, productos y sub productos de manera visual y/o de manera manual.

Se recurrió a un método de análisis distinto de cómo se haría un Balance de Materiales, este método consistió en analizar los distintos reportes de producción que se emiten en la jornada laboral, detectando de esta manera los puntos críticos que se generan de la producción de arroz. Mediante este análisis se determina las cantidades producidas, los sub productos obtenidos, los desechos y emisiones generadas mediante el proceso, así como el rendimiento de la granza.

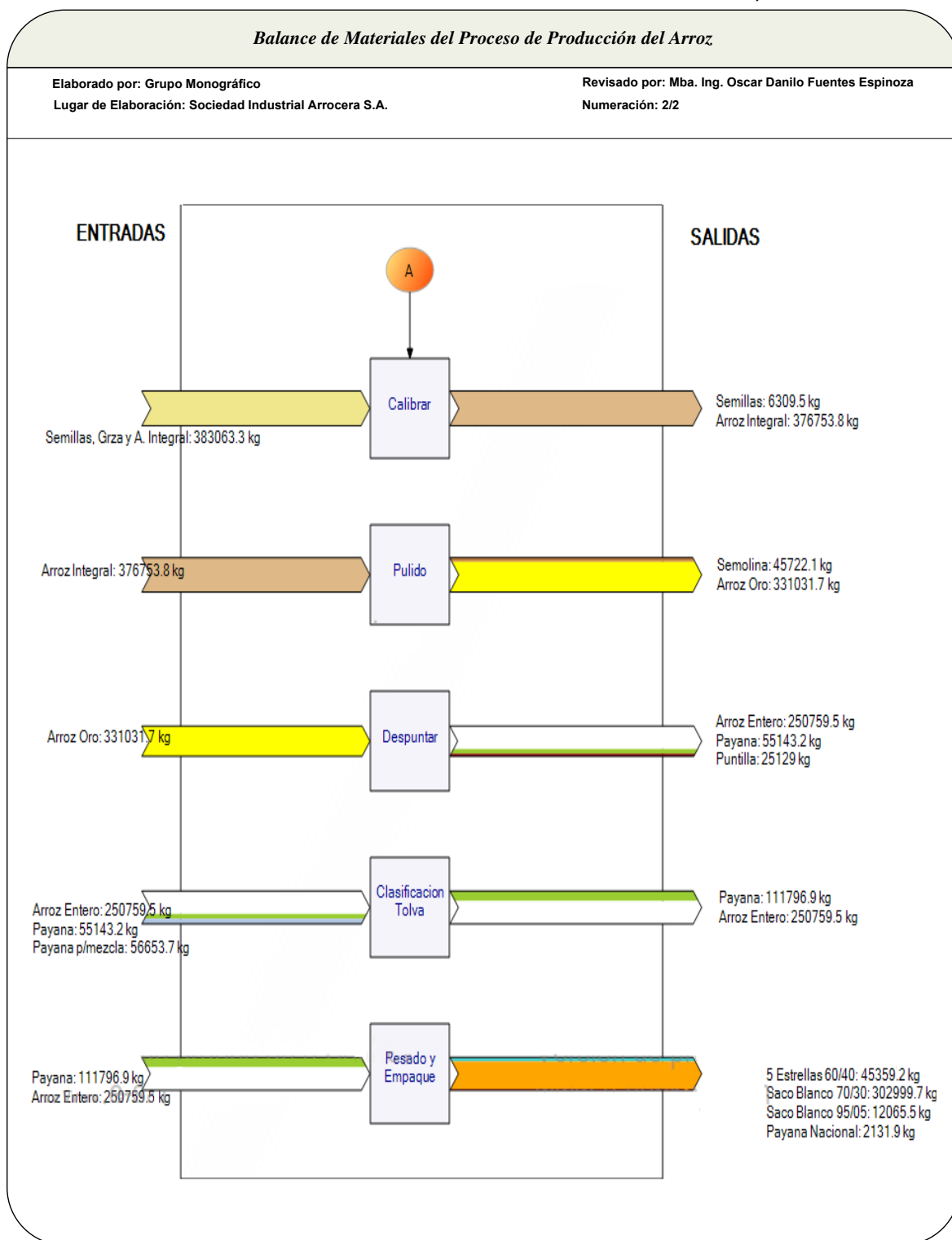
En el siguiente grafico se muestra el balance de materiales:

Gráfico II.8: Balance de Materiales del Proceso Producción del Arroz en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a los análisis de producción emitidos por oficina de Producción de la empresa SIA, S.A.

Gráfico II.8: Balance de Materiales del Proceso Producción del Arroz en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a los análisis de producción emitidos por oficina de Producción de la empresa SIA, S.A.



Tabla II.17: Balance de Entradas y Salidas en el Proceso de Producción del Arroz.

Balance de Entradas y Salidas en el Proceso de Producción del Arroz			
Entradas (Kg)		Salidas (Kg)	
Granza	513,212.10	Materia Extraña	5515.7
Payana p/mezcla	56,653.70	Cascarilla	124,633.60
		Semillas	6309.5
		Semolina	45,722.10
		Puntilla	25129
		Arroz 95/05	12065.5
		Arroz 70/30	302,999.70
		Arroz 60/40	45,359.20
		Payana Producida	2131.9
Total	569,865.80	Total	569,865.80

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al balance de materiales realizado en SIA, S.A.

Esta tabla muestra las cantidades de entradas y salidas en el proceso de producción del arroz en SIA, S.A. Como se puede apreciar en dicha tabla, así como en el diagrama de flujo de producción de arroz, se procesaron en las fechas del 07/09/09 al 11/09/09 la cantidad de **569,865.80 kg de Granza del Silo #23**, además se utilizó la cantidad de 56, 653.70 kg de payana para mezcla lo que permitió la obtención de 569,865.8 kg en producto y subproductos, así como las distintas calidades destinadas a producirse.

Se obtuvo como desechos sólidos (Materia Extraña y Cascarilla) la cantidad de 136,458.8 kg, cabe señalar que en el proceso no hay emisiones gaseosas ni líquidas, ni tampoco emisiones de calor por alguna maquinaria que se considere como emisión.



CAPITULO III

BALANCE DE ENERGIA.



III.1. Evaluación de Energía.

La empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A, consume energía eléctrica suministrada por UNION FENOSA , esta energía es utilizada para el funcionamiento de equipos y maquinarias destinadas al trillado del arroz, así como en el uso de aires acondicionados, luminarias y equipos de oficina.

Para realizar el análisis energético, se procedió a hacer mediciones en los distintos equipos que consumen energía, así como analizar las facturas de energía de los últimos 6 meses, Noviembre 2008 – Abril 2009; además de analizar las condiciones actuales en las que se encuentran la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A.

La empresa presenta un consumo promedio de **58,500 Kwh/mes** y una demanda de potencia promedio de **211.17 Kw**, las cuales equivalen a un costo promedio total de **C\$257,396.44**, mensual, todos estos datos son el promedio de la facturación de los últimos 6 meses. Las características de la tarifa con las que trabaja la empresa son:

Tabla III.1: Tipo de Tarifa y Costos de Energía.

Medidor	Tarifa	Criterios de clasificación	Código de tarifa	Consumos	Cargos por:	
					Energía(C \$/KWh)	Potencia(C \$/KW-mes)
08900095A C	Industria I Mayor	Carga contratada mayor de 200Kw, para uso industrial	T-5	Tarifa bionomía sin medición horaria estacional. Todos los kWh, kW de demanda máxima	2.6488	291.7689

Fuente: Elaboración por grupo monográfico, en base a pliego tarifario INE (Anexo 7).



La empresa está sujeta a la tarifa T-5, Industrial Mayor bionomía de baja tensión, lo cual indica que la comercializadora Unión Fenosa le cobra por consumo de energía y demanda de potencia dentro de una carga contratada mayor de 200 Kw, **(478 Kw contratados específicamente)**, el consumo de energía se refiere al acumulativo que resulta de la variación de potencia por las horas de funcionamiento de los equipos, la demanda de potencia se presenta en el encendido de la mayor cantidad de los equipos, los cuales presentan una potencia que es consolidada cada 21 días con la máxima potencia que es registrada cada 15 minutos por el medidor de energía.

Para energizar toda la carga instalada de la empresa, esta cuenta con un banco de energía conformado por 3 transformadores con una carga de 750 kVA. A continuación se muestra la capacidad de los transformadores y las áreas que estos suministran.

Tabla III.2: Capacidad Energética de Banco de Transformadores en SIA, S.A.

No. Medidor	Capacidad del Transformador	Áreas consumidoras de energía
08900095AC	250 kVA	Áreas de Molino, Áreas de Granero, Área de secado, Áreas de Oficinas.
	250 kVA	
	250 kVA	

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información energética suministrada por SIA. S.A.

Esta carga suministrada de 750 kVA facilitada por los tres transformadores, permiten que la empresa cuente con una potencia de 600 Kw aproximadamente para sus equipos.

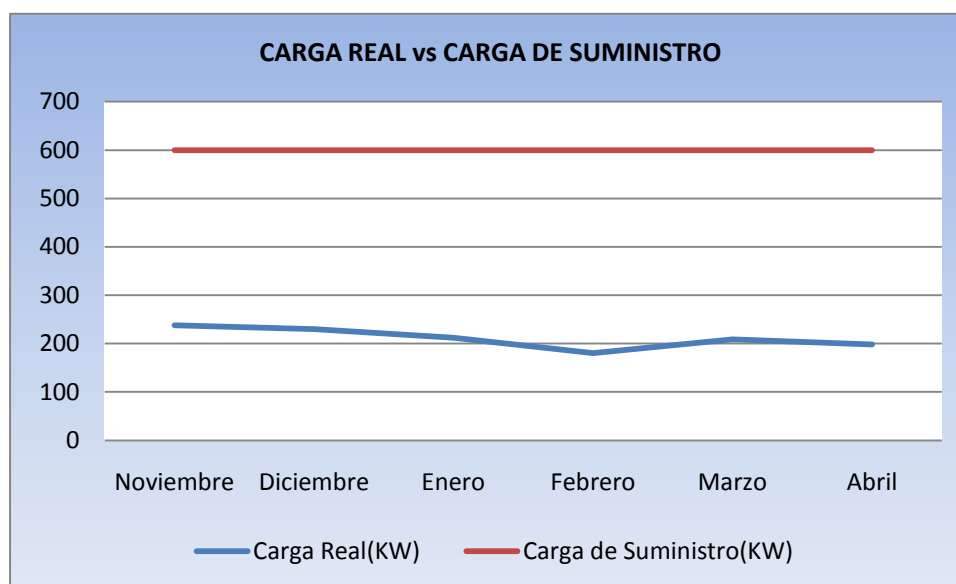
Para conocer la capacidad de aprovechamiento de energía de la empresa con respecto a la carga de suministro (transformadores), se realizó una comparación de esta, con la demanda de potencia facturada (carga real). El siguiente cuadro muestra una comparación de la carga de los transformadores con la potencia facturada.

Tabla III.3: Cuadro Comparativo Carga Real vs Carga de Suministro en SIA, S.A.

Mes	Carga Real(KW)	Carga de Suministro(KW)
Noviembre	238	600
Diciembre	230	600
Enero	212	600
Febrero	180	600
Marzo	209	600
Abril	198	600

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a recibos de energía eléctrica de SIA. S.A.

Gráfico III.1: Comparación Carga Real (Kw) vs Carga de Suministro (Kw) en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información de tabla III.3.

Como se puede observar la demanda de potencia de la empresa es variada, debido a que el encendido o arranque de los equipos esta en dependencia de la demanda productiva durante el proceso y las horas de oficinas. Los meses que presentaron las máximas potencias, fueron Noviembre y Diciembre, siendo estas de **238 kW** y **230 kW**, respectivamente.

La demanda de potencia o carga real en relación con la carga de suministro muestra porcentajes de aprovechamiento mínimo del **28%** y máximos de **37%**.



Esto indica que la empresa no ha estado realizando un uso adecuado de los transformadores, ya que se encuentra por debajo del **50%** mínimo permisible de aprovechamiento. La eficiencia de un transformador es lograda cuando su porcentaje de utilización se aproxima al 100% y la empresa posee un 20% de reserva para cargas futuras.

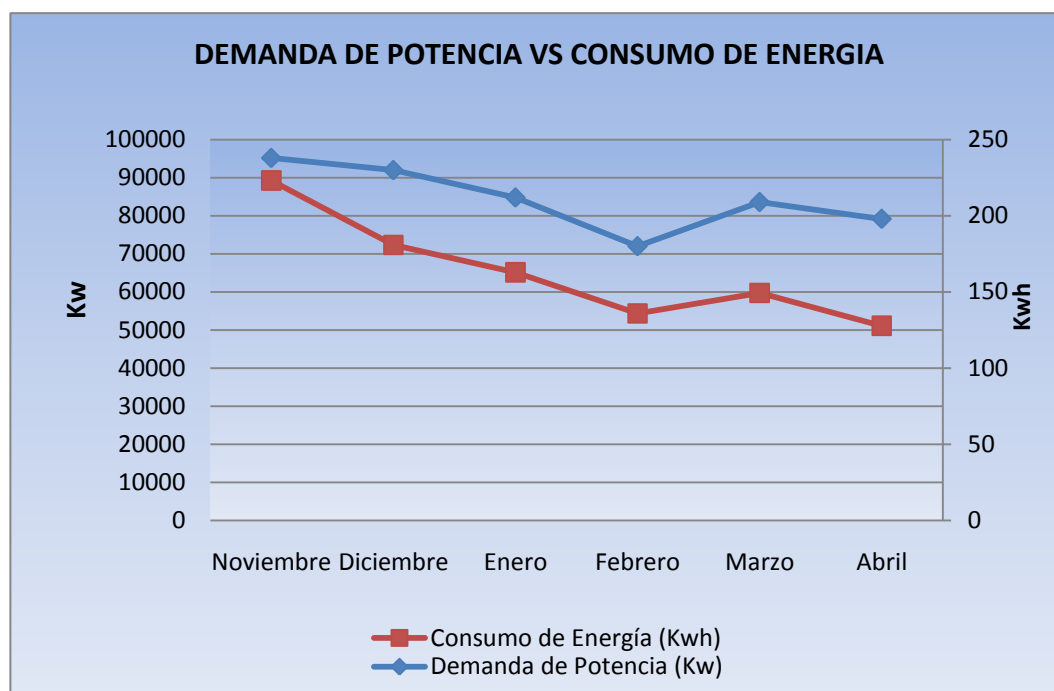
Ahora se analizan los datos de la demanda de potencia con el consumo de energía para lograr establecer un vínculo de comparación entre estos dos factores:

Tabla III.4: Cuadro Comparativo Demanda de Potencia (Kw) vs Consumo de Energía (Kwh) en SIA, S.A.

Mes	Demanda de Potencia (Kw)	Consumo de Energía (Kwh)
Noviembre	238	89280
Diciembre	230	72360
Enero	212	65160
Febrero	180	54360
Marzo	209	59760
Abril	198	51120

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a recibos de energía eléctrica de SIA. S.A.

Gráfico III.2: Comparación Demanda de Potencia (Kw) vs Consumo de Energía (Kwh) en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información de tabla III.4.

Al analizar los datos y el gráfico se puede observar que estos poseen un comportamiento ascendente, lo cual significa que a mayor demanda de potencia, efectivamente mayor será el consumo de energía.

Lo que influye principalmente en estos casos son las temporadas en que la empresa incurre en producir más tal como lo es la de fin de año, aunque la temporada de acopio es entre los meses de Mayo y Junio, la temporada de fin de año es donde se trilla mas arroz.

De esta manera la empresa presenta un consumo máximo de **89,280 Kwh** en el mes de Noviembre y un consumo mínimo de **51,120 Kwh** en el mes de Abril, este comportamiento puede estar relacionado directamente con los volúmenes de producción.

Por ello se hace necesario verificar los volúmenes de producción de la empresa respecto a la energía consumida, en los últimos 6 meses de Noviembre del 2008 a Abril del 2009, para establecer una relación pertinente entre estos datos. Los cuales se muestran a continuación:



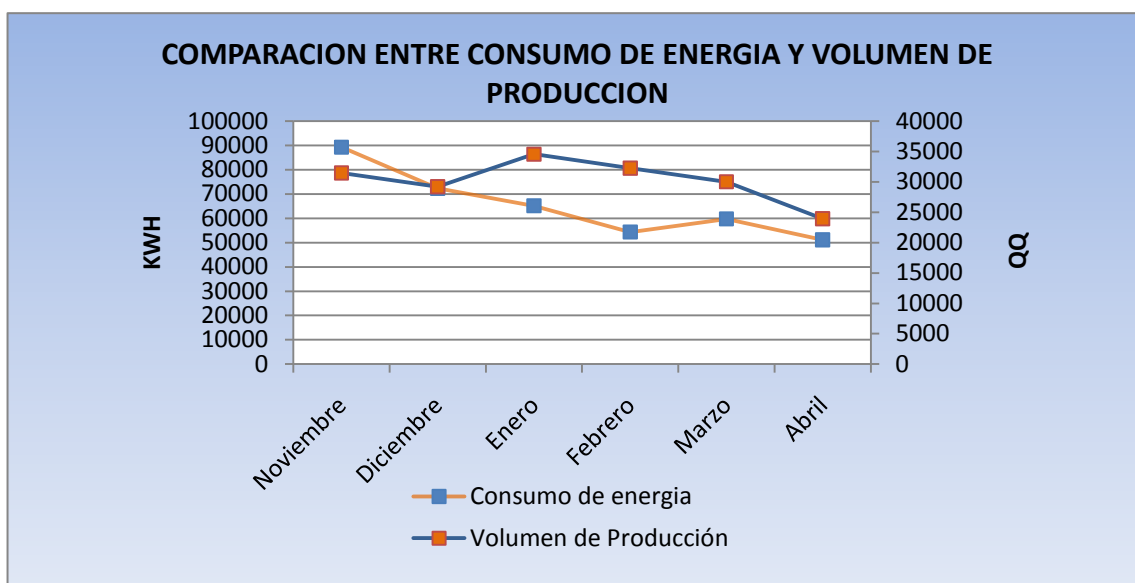
Tabla III.5: Cuadro Comparativo Consumo de Energía (Kwh) vs Volumen de Producción (QQ) en SIA, S.A.

Mes	Consumo de Energía (Kwh)	Volumen de Producción (QQ)	Indicador (kWh/QQ)
Noviembre	89,280	31,462.75	2.84
Diciembre	72,360	29,210.50	2.48
Enero	65,160	34,555.25	1.89
Febrero	54,360	32,250.70	1.69
Marzo	59,760	30,017.00	1.99
Abril	51,120	23,939.50	2.14
			$X_{media} = 2.17$

Elaboración por grupo monográfico en base a recibos de energía eléctrica de SIA. S.A. y a información suministrada por la oficina de producción.

En esta tabla se observa una comparación del consumo de energía vs los volúmenes de producción, en donde se procedió a calcular el indicador de energía, que no es más que determinar cuántos kilowatts horas (kWh) se necesita para producir un quintal de arroz, en casi todos los meses no hubo muchas variaciones con respecto al otro, se calculó una media de alrededor de 2.17 kWh para producir un quintal de arroz.

Gráfico III.3: Comparación Consumo de Energía (Kwh) vs Volumen de Producción (QQ) en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información de tabla III.5.

Como puede observarse los datos de consumo de energía no están directamente relacionados con los expuestos de los volúmenes producción, ya que su comportamiento es completamente adverso, según los datos mostrados en el grafico no siempre al aumentar los volúmenes de producción aumentaran los niveles de consumo de energía, y viceversa, ya que se podría estar implementando medidas de ahorro referentes al consumo de energía, pues quizá se utilice mejor y adecuadamente la carga de energía al efectuar mejoras en las maquinas, mejor control en el apagado y encendido de las mismas, además la utilización de ciertas maquinas no se hace necesario en todo el proceso productivo, cabe destacar que existen diferentes caracterización de materia prima que requieren de una mayor utilización de las maquinarias, lo que en muchas ocasiones hacen que las maquinas dilaten mas en procesarla.

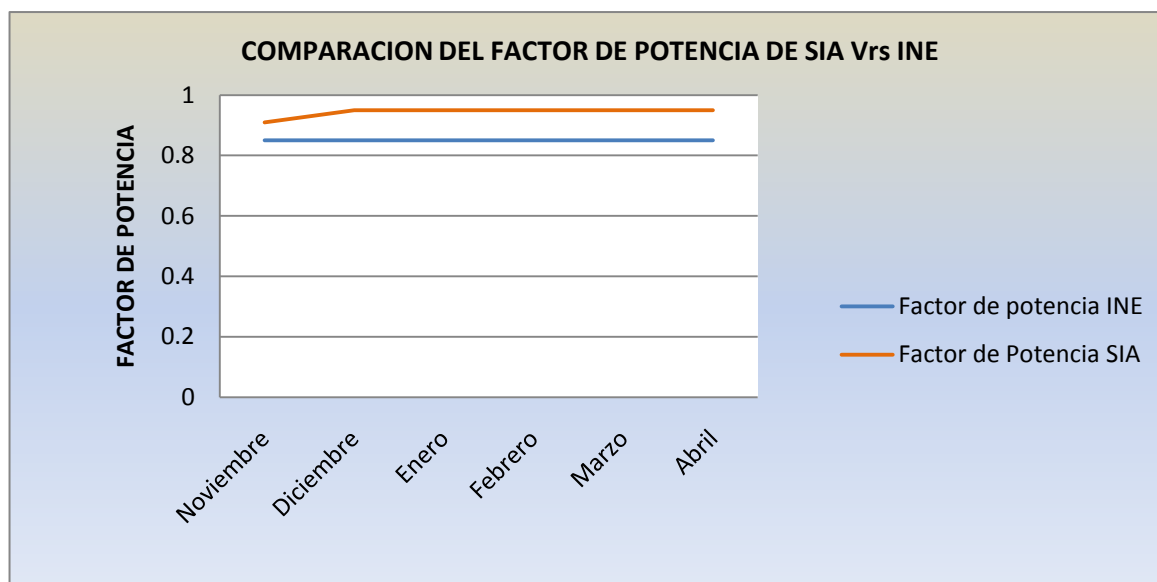
El parámetro de Factor de potencia, es muy importante de analizar, ya que el factor de potencia refleja una mejor visualización de cómo se encuentra la eficiencia del sistema eléctrico de la empresa. A continuación se presenta a través de la siguiente tabla la relación del factor de potencia que alcanza la empresa con el factor de potencia exigido por el ente regulador (INE).

Tabla III.6: Cuadro Comparativo Factor de Potencia INE vs Factor de Potencia SIA, S.A.

Mes	Factor de potencia INE	Factor de Potencia SIA
Noviembre	0.85	0.91
Diciembre	0.85	0.95
Enero	0.85	0.95
Febrero	0.85	0.95
Marzo	0.85	0.95
Abril	0.85	0.95

Elaboración por grupo monográfico en base a recibos de energía eléctrica de SIA. S.A.

Gráfico III.4: Comparación Factor de Potencia INE vs Factor de Potencia SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información de tabla III.6.

Según los datos reflejados en la tabla, la eficiencia del sistema de energía de la empresa se encuentra dentro de los parámetros exigidos incluso por encima de lo recomendado, esto es debido a que la empresa cuenta con un banco de compensación de energía reactiva (capacitores) que le permiten estar por encima de lo establecido, esto es muy favorable para la empresa debido a que en los meses estudiados en el caso de la energía eléctrica no han caído en ningún momento en mora.



La siguiente tabla refleja el banco de compensación de energía que la empresa cuenta actualmente y que esto le permite estar por encima del factor de potencia exigido por INE.

Tabla III.7: Banco de Compensación de Energía en SIA, S.A.

Mes	Factor de Potencia	Potencia Activa kW	Potencia Aparente kVA	Potencia Reactiva kVAr
Noviembre	0.91	89.28	98	41.04
Diciembre	0.95	72.36	76	23.76
Enero	0.95	65.16	68	20.88
Febrero	0.95	54.36	57	16.92
Marzo	0.95	59.76	63	18.72
Abril	0.95	51.12	54	16.2

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información energética suministrada por SIA. S.A.



III.2. Balance de Energía.

Para el análisis de distribución de la energía en la empresa Sociedad Industrial de Arroceros SIA, se realizaron mediciones puntuales en cada área de la empresa, para realizar este análisis se dividió a la empresa en 5 diferentes grupos, para poder realizar con mayor eficiencia el balance de energía y poder obtener datos más reales, así como el inconveniente de obtener datos en algunas sectores de la empresa para realizar el censo de la carga se hacía casi imposible por falta de datos como en horarios de trabajo, y por la variabilidad de su operación, además que se dividieron no solo por áreas de trabajo de los procesos sino también por alumbrado eléctrico en toda la planta, y por equipos de las oficinas, esto para obtener datos más aproximados a los reales, en cuanto a consumo de energía se trata.

Es por ello que la empresa para esta evaluación quedo dividida de la siguiente manera:

Área de molino.

Área Granero (Transportadores).

Área Granero (Secadora).

Área Oficinas.

Alumbrado General.

Para esta evaluación se tomo como punto de referencia la factura de energía del mes de abril, en donde se puede observar que el gasto de energía eléctrica fue de **51,120 KWh**. En este mes se recolectó la información de utilidad para realizar el balance de energía. En el Área de Molino se trabajaron **287.93 hrs**, en el Área de Secado **381 hrs**, el Área de Transportadores es donde se presentó el mayor problema debido que al ser un área que por su variabilidad o por el trabajo que se realiza en ella no se lleva un control tanto de horario como de operaciones, y por esta razón se realizó el análisis de los datos de forma diferente en relación a las demás, en el área de las oficinas los datos que se muestran son procedentes



de un análisis aparte en donde se desglosa equipos como computadoras, aires acondicionados, y equipos de bascula en donde se trabaja 12 hrs, y el alumbrado general compuesto por el consumo de el alumbrado exterior como el interior en oficinas y el resto de la empresa que igual trabajan 12 hrs al día.

Otro dato de importancia fue el dato teórico provisto por la empresa en cuanto a la capacidad de producción de la empresa en una hora de trabajo, este igual a 80 qq (quintales) de grano oro por hora.

El día 24 de junio del 2009, se realizaron las mediciones para determinar el consumo de energía de cada máquina, este día se procesaron 1664 qq de grano oro, y se trabajaron 19.67 hrs en donde hubo un paro de 4.33 hrs debido a la falta de energía.

Para realizar el balance de energía se determinó utilizar equipos de medición de energía tales como voltímetro, amperímetro, así como la información de fabrica que algunas de las maquinarias aun tienen, además ser apoyados por el encargado de mantenimiento de la empresa el Sr. Juan Carlos Rodríguez quien facilitó información para hacer más eficiente la información sobre maquinaria que no tenía ninguna detalle de fabrica así como asesoramiento en la realización del balance de energía de la empresa.

Para el procesamiento de datos se obtuvo información de las maquinarias⁴⁰: tipo de corriente (monofásico, trifásico), HP, Voltaje (V), Intensidad de Corriente (A), Horas de trabajo al mes. Para de esta manera determinar la Potencia (Watts) de las maquinarias, mediante las siguientes ecuaciones.

Potencia para Corriente Monofásica.

$$P = V * A$$

⁴⁰ Ver Anexos: 9 - 9.7

Potencia para Corriente Trifásica.

$$P = V * A * \sqrt{3} * 0.95$$

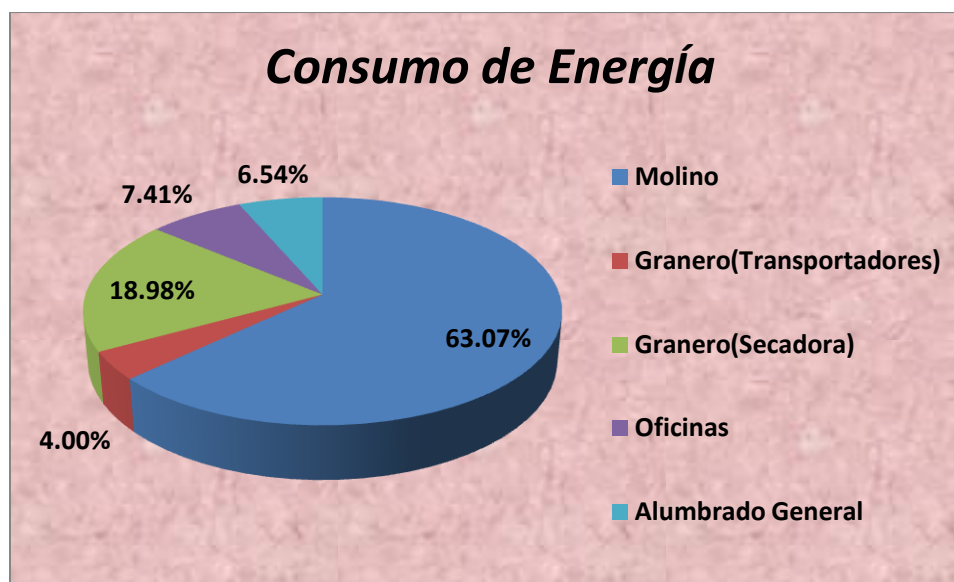
El resumen de los datos energéticos obtenidos de las diferentes áreas con las cuales se trabajó para valorar el consumo por maquina mostrado detalladamente en las tablas que arriba se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla III.8: Resumen energético en las distintas áreas estudiadas en SIA, S.A.

Área	KWh/Mes	Porcentaje %
Molino	32239	64.95
Granero(Transportadores)	1078.84	2.11
Granero(Secadora)	9704.98	18.99
Oficinas	3787.2	7.41
Alumbrado General	3344.25	6.54
Total	51,120	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexos 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7.

Gráfico III.5: Resumen energético en las distintas áreas estudiadas en SIA S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla III.8.



Como se puede observar en el gráfico, elaborado a partir de los datos en la tabla anterior el área que mayormente consume energía eléctrica es el molino este mostrando un porcentaje en utilización de energía igual a 63.07 %, es aquí en el molino en donde por el tipo de horario en que se trabaja que es uniforme, o sea es una operación programada igual a las 24 hrs, es por ello que aquí se destinan turnos para los operarios, se trabaja todo el día a menos que haya algún corte, o problema, esta fue una de las áreas en donde los datos que se obtuvieron son más reales o exactos, pues se lleva un control en las horas de operación de las maquinas, y el área en donde el consumo es menor haciendo la relación con todas las demás áreas esta en el granero en la parte de los transportadores que es igual a 4%, en esta área en donde se presentó la mayor dificultad para la obtención de los datos por falta de informes en los horarios de operación y por el tipo de trabajo que se realiza, no es un trabajo constante, no se emplean siempre todas los equipos y no todos los días se tiene un plan de trabajo. El resultado se obtuvo por la diferencia al haber obtenido los demás datos.

El siguiente en la lista en cuanto a utilización de mayor carga eléctrica se trata es el área de granero con la secadora que es de 18.98%, las oficinas con 7.41%, y el alumbrado general con 6.54%.

Una vez analizadas las cuatro áreas en las cuales se consiguió la mayoría de la información se procedió a realizar el balance del equipo o los equipos que mayormente consumen energía⁴¹.

⁴¹ Ver Anexos: 10 - 10.12.



III.3. Generación de Indicadores de Energía:

La generación de indicadores de energía, es el valor que se obtiene al analizar la capacidad de producción en una hora con lo que el equipo o los equipos utilizan para procesarla.

Para generar estos indicadores se hizo uso de la información obtenida referente a la energía utilizada por la maquinaria.

Ⓒ El día 24 de junio que se realizaron las mediciones de energía, la empresa tuvo una producción de 1664 qq y se trabajo durante 19.67 horas.

Esto dio la pauta para saber si el dato teórico provisto por la empresa de 80 qq de grano oro por hora es el correcto.

Para obtener la capacidad de producción se utilizó la ecuación siguiente:

$$Capacidad = \frac{Produccion\ diaria}{Horas\ de\ trabajo\ diarias}$$

Entonces:

$$Capacidad = \frac{1664\ QQ}{19.67\ Hrs} = 84.60\ QQ/Hrs$$

Esto comprueba que la capacidad real está un poco por encima del teórico de la empresa, ya que en realidad se procesa 84.60 qq por hora.

Tomando como referencia el día que se realizaron las mediciones se obtuvo el siguiente cuadro, en donde se muestran los Kw/hrs que se utilizaron para realizar el trabajo únicamente en las áreas en donde se llevan a cabo las actividades de conversión de la materia prima en producto terminado, llamado este ultimo grano oro al final de todo el proceso productivo, el cual después se



divide en arroz de diferentes calidades, semolina, puntilla, etc., de esta manera lo que se pretende es conocer la cantidad de Kwh para procesar un quintal de grano oro, obteniendo de esta manera el indicador de energía.

Tabla III.9: Consumo de Energía en un día de trabajo en SIA, S.A.

Área	Potencia Kw	Hrs - Trabajo	Kw/hrs
Molino	111.956	19.67	2202.17
Granero(Secadora)	31.376	19.67	501.03
Total			2703.21

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.

A partir de los datos mostrados en el cuadro anterior se puede observar que en el **Área de Molino** y el **Área de la Secadora** fueron necesarios **2703.21 Kw/hrs** ese día de trabajo. Solo se incluyeron estas dos áreas porque ese día eran las únicas que estaban operando, anteriormente se ha dicho que la utilización del área de transportadores no es regular.

Para obtener el dato del indicador de energía se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{kw/hrs al día}}{\text{Produccion diaria}}$$

Ahora:

$$\text{Indicador} = \frac{2703.21 \text{ kw/hrs}}{1664 \text{ QQ}} = 1.62 \frac{\text{Kws}}{\text{hrsQQ}}$$

- Ⓢ Es decir se necesitan 1.62 Kw/hrs por cada quintal que se procese en el área de molino y granero.

III.3.1. Área del Molino

El indicador de energía del molino es el siguiente:

$$\text{Indicador} = \frac{2202.17 \text{ kw/hrs}}{1664 \text{ QQ}} = 1.323 \frac{\text{Kws}}{\text{hrs} * \text{QQ}}$$



A continuación se detalla los indicadores de energía en el Molino:

III.3.1.1. Recepción y Limpieza

Tabla III.10: Indicadores de Energía del Área de Molino (Recepción y Limpieza).

Maquina	Potencia (KW)	Hrs - Trabajo	Kw/hrs	Indicadores Kw/Hrs*QQ
Rosca RR28	1.59	19.67	31.2655245	0.019
Elevador 1	1.36	19.67	26.799021	0.016
Pre limpiadora	2.88	19.67	56.575711	0.034
Elevador 4	1.06	19.67	20.843683	0.013

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.

En el sector de **Recepción y Limpieza** de la granza en el proceso productivo del arroz se necesitaría **0.082 Kwh/hrs** por cada quintal que se procese.

III.3.1.2. Descascarado y Separado

Tabla III.11: Indicadores de Energía del Área del Molino (Descascarado y Separado).

Maquina	Potencia (KW)	Hrs - Trabajo	Kw/hrs	Indicadores Kw/hrs *QQ
Elevador 6	1.21	19.67	23.82	0.0143
Descascarador	8.63	19.67	169.73	0.1020
Aspirador	2.95	19.67	58.06	0.0349
RRe15-1	0.08	19.67	1.49	0.0009
RRd15-2	0.88	19.67	17.27	0.0104
Elevador d 5-7	0.98	19.67	19.35	0.0116
RRd5-6	2.88	19.67	56.58	0.0340
Mesa Paddy 1	3.41	19.67	67.00	0.0403
Mesa Paddy 2	3.41	19.67	67.00	0.0403
RR10	0.68	19.67	13.40	0.0081
RRS83	0.91	19.67	17.87	0.0107
RR11	0.91	19.67	17.87	0.0107
Elevador 12	0.68	19.67	13.40	0.0081
Calibrador	1.14	19.67	22.33	0.0134

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.



En el sector de **Descascarado y Separado** se necesitaría **0.3396 Kw/hrs** por cada quintal que se procese.

III.3.1.3. Pulido y Clasificado:

Tabla III.12: Indicadores de Energía del Área de Molino (Pulido y Clasificado).

Maquina	Potencia (KW)	Hrs - Trabajo	Kw/hrs	Indicadores Kw/hrs * QQ
Pulidor 1	32.62	19.67	641.69	0.386
Pulidor 2	29.52	19.67	580.65	0.349
Ventolin del ciclón	0.35	19.67	6.85	0.004
Válvula y rosca semolina	1.04	19.67	20.40	0.012
Elevador 15-3	1.36	19.67	26.80	0.016
Rotex	1.62	19.67	31.86	0.019
Elevador 17	1.10	19.67	21.59	0.013
Cilindro clasificador 1	1.64	19.67	32.31	0.019
Cilindro clasificador 2	1.21	19.67	23.82	0.014
RRC21	0.56	19.67	11.02	0.007
RR19-3	0.55	19.67	10.87	0.007
Elevador 20-2	1.08	19.67	21.29	0.013
Elevador 20-3	0.34	19.67	6.70	0.004

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.

En el sector del **Pulido y Clasificado** del arroz se necesitaría aproximadamente **0.863 Kw/hrs** para procesar un quintal de arroz.

III.3.1.4. Empaque:

Tabla III.13: Indicadores de Energía del Área de Molino (Empaque).

Maquina	Potencia (KW)	Hrs - Trabajo	Kw/hrs	Indicadores Kw/hrs * QQ
Elevador 22	1.08	19.67	21.29	0.013
Dosificadores	1.14	19.67	22.33	0.013
RR de empaque	1.14	19.67	22.33	0.013

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.

En el sector de **Empaque** del arroz se necesitaría aproximadamente **0.039 Kw/hrs** para procesar un quintal de arroz.



En total para procesar un quintal de arroz en el sector del Molino se necesitaría alrededor de **1.323 Kw/hrsQQ**, siendo el sector de **Pulido y Clasificado** el que más potencia genera para obtener un quintal de arroz con el 65% aproximadamente de consumo, esto es debido a que en este sector se encuentran dos de las tres maquinas que consumen la mayor cantidad de energía en la empresa.



III.3.2. Área del Granero

III.3.2.1. Granero (Secadora):

Tabla III.14: Indicadores de Energía del Área de Granero (Secadora).

Maquina	Potencia (KW)	Hrs - Trabajo	Kw/hrs	Indicadores Kw/hrs * QQ
Secadora	0.98	19.67	19.35	0.012
Ventolin de la secadora	19.68	19.67	387.10	0.233
Horno 1				
Motor 1	0.55	19.67	10.82	0.007
Motor 2	0.64	19.67	12.66	0.008
Horno 2				
Motor 1	0.55	19.67	10.82	0.007
Motor 2	0.64	19.67	12.66	0.008
Transportador D-7 (Banda)	2.42	19.67	47.64	0.029
Elevador K	4.47	19.67	87.84	0.053
Votador de la secadora	1.44	19.67	28.29	0.017

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a cálculos realizados en la empresa SIA, S.A.

En el sector de la **Secadora** se necesitaría aproximadamente **0.374 Kw/hrs** para procesar un quintal de arroz, siendo en este sector el **Ventolín de la Secadora** la maquinaria que más consume como anteriormente se había dicho que está dentro de las maquinarias que más consumen no solo a nivel de procesamiento de materia prima; sino a nivel de toda la empresa.

De manera generalizada se puede decir que para procesar un quintal de arroz en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. con los parámetros estudiados se necesitaría aproximadamente **1.624 Kw/hrs** como se había mencionado anteriormente.



CAPITULO IV.

HIGIENE DE LA EMPRESA.



IV.1. Análisis de Emisiones de Ruido en la Empresa SIA, S.A.

En este capítulo se analizó las condiciones de ruido a las cuales están expuestos los trabajadores de la Empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. El aparato auditivo tiene el 7% en la producción de accidentes a la hora de las enfermedades por ambientes inseguros.

El “**Ruido**”⁴² puede ser definido como cualquier sonido desagradable o dañino al aparato auditivo del ser humano.

El Ruido es un factor de riesgo de origen físico, la exposición de los trabajadores a altos niveles de emisión de ruido traen no únicamente al trabajador problemas, sino a la misma empresa que lo contrato, es por ello que cada empresa debe de velar por cumplir con las normativas de protección establecida por el MITRAB para asegurar y proveer a sus trabajadores de un ambiente laboral saludable para realizar las actividades sin que ellos tengan una complicación.

Existen problemas cuando una persona se expone demasiado tiempo al ruido como estrés, sorderas que pueden ser temporales y hasta irreversibles, así como a la misma empresa tiene problemas por baja eficiencia de los trabajadores al realizar sus tareas, ausencias, pueden suceder accidentes, todo esto trae consigo no visto a simple vista mermas a las utilidades de la empresa.

Es por ello que con este trabajo se identificaron problemas con referencia al ruido y se hicieron recomendaciones para eliminar los riesgos en su origen o reducir su intensidad; y si es imposible, recomendar a los trabajadores que usen equipos protectores.

⁴² Fuente: www.wikipedia.org



IV.2. Análisis de Ruido en la empresa SIA, S.A.

Para la recopilación de datos relacionados con los niveles sonoros en los distintos puestos de trabajo en SIA. Se utilizó para dichas mediciones un decibelímetro, un instrumento que se utiliza para medir los distintos niveles de ruido; su unidad es el decibel (db), con el fin de comparar los niveles auditivos en los puestos de trabajo con lo que la ley permite.

IV.3. Metodología Aplicada.

El nivel permitido por la normativa del MITRAB es de 85 decibeles (db) en un período continuo de 8 horas de trabajo.

Para realizar las mediciones de ruido en las distintas áreas de trabajo en SIA, se procedió a tomar las mediciones en distintos lugares del área donde se labora, en el caso de las mediciones tomadas en el molino se procedió a hacerlas en el contorno donde trabajan las maquinas, ya que no hay puestos específicos para los trabajadores que laboran en esta área. (Ver: Tabla de Ruido en el Molino).

Cabe hacer mención que en todas las áreas estudiadas se trabaja con un horario regular de 8 horas, con excepción con el área de producción donde la maquinaria no se detiene se trabajan dos turnos de 12 horas cada uno.

Las mediciones fueron recopiladas el día 29-01-09, 26-02-09 y 11-03-09 a continuación se presenta detalladamente cada uno de los puestos de trabajos y su respectiva medición sonora.



IV.4. Área de Administración.

En el área de administración se identificaron tres puestos de trabajos en el cual los niveles de ruido se detallan a continuación.

Tabla IV.1: Mediciones de Ruido en Área de Administración.

Área de Administración						
Turno Diurno						
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Nivele de Ruido (db)			
1	Administrador.	Nicolás Téllez.	58.2	54.2	55.2	57.5
2	Auxiliar de Administración.	Suyapa Díaz.	53.5	58	55.8	65.1
3	Informático.	Byron Flores.	63.8	62.4	61.9	65.7
-	Recepción 1.	-	73	61.7	59	62.8
-	Recepción 2.	-	57.1	62.2	60.4	61.8

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Según los datos recopilados y lo que se puede observar en el área de administración los tres planos de trabajo cumplen con la normativa del MITRAB. En los 3 puestos que conforman esta área los niveles de ruido son menores a los 85 db.

En el apartado donde se detalla Recepción 1 y Recepción 2, se definieron de la siguiente manera:

- Recepción 1: Es el área ubicada afuera de las oficinas administrativas, puesto que es uno de los lugares donde el cliente puede esperar mientras hace sus gestiones, generalmente la persona que espera en esa área está vinculada con el proceso de pesado de granza y/o análisis de compra de granza.



- Recepción 2: Esta área está ubicada dentro de las oficinas administrativas, y generalmente se utiliza para hacer alguna gestión ya sea con el Administrador, Sr. Nicolás Téllez y/o el Auxiliar de Administración, Suyapa Díaz.

Según las mediciones mostradas en la tabla las dos áreas de recepción cumplen con la normativa del MITRAB, de 85 db el nivel normal de ruido.

IV.5. Área de Producción de Arroz (Turno Diurno).

El área de Producción está formada por la Oficina de Producción⁴³, donde laboran el Responsable de Producción, el Sr. Francisco Vásquez y el Laboratorista del turno diurno el Sr. Daniel Gámez, además esta área está conformada con la parte principal de esta empresa, el Molino de arroz, donde laboran un total de 8 trabajadores, el Responsable de Maquinaria, el ayudante de este y 6 estibadores debidamente todos estos identificados en la tabla, estos 8 trabajadores laboran en un turno de 12 horas, la maquinaria no se detiene, y por lo tanto estas permanecen trabajando las 24 horas del día, salvo por problemas mecánicos, problemas de electricidad y/o problemas por falta de materia prima.

⁴³ Ver Anexos 11.7



IV.5.1. Molino de Trillado del Arroz (Turno Diurno).

Tabla IV.2: Mediciones de Ruido en el Área de Molino (Turno Diurno).

Molino					
Turno Diurno					
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto			
1	Responsable de Maquinaria.	Rosalino Vallejo			
2	Ayudante del Responsable de Maquinaria.	Marco Ruiz			
3	Estibadores.	Manuel Arancibia			
4		Olivas Meza Raudez			
5		Jesús Ríos Rugama			
6		Melvin Rostrán			
7		Juan Carlos Martínez			
8		Javier Francisco Pérez			
Zonas de Medición de Ruido		Niveles de Ruido (db)			
Mediciones de Ruido en el Primer Piso					
Mesas Pady.		83.6	85.6	87.2	86.6
Pulidores.		90	89.8	90.7	90.4
Tolva Clasificadora.		81.4	80.4	79.3	82.5
Pesado y Sellado de Sacos.		80.5	82.6	85.7	81.8
Empaque de Semolina.		86.6	86.7	86.2	74.3
Empaque de Puntilla.		87.7	89.4	88.5	90.3
Cuarto para Control Eléctrico del Molino.		85.1	83.7	84.3	79.8
Almacenaje de Producto Terminado.		83.1	88.7	79.5	86.3
Mediciones de Ruido en el Segundo Piso					
Prelimpiadora.		85.9	88.6	87.3	89.8
Descascarador.		86	87.2	87.4	86.6
Calibrador y Succionador.		91.7	86.6	86.4	87.1

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.



Como se puede observar en la tabla del Molino de Arroz del turno diurno, existen un total de 8 trabajadores, se procedió a hacer las mediciones en el lugar donde están ubicadas las maquinarias, puesto que el encargado no tiene un plano de trabajo fijo donde se puedan hacer dichas mediciones debido a que este debe de estar chequeando y vigilando constantemente las maquinarias así mismo como su ayudante.

En el caso de los estibadores, sucede algo parecido, ya que el arroz entero que es producido, empacado y almacenado se hace dentro de la misma área y por lo tanto estos tienen que estar movilizándose en todas las instalaciones del molino; por lo tanto el ruido que producen las zonas donde se encuentra la maquinaria los afecta a ellos en igual manera.

Como se puede notar en la tabla dispuesta para datos de las mediciones de ruido que se realizaron dentro del molino donde se realizan las actividades propias del trillado, es notorio que según la normativa del MITRAB 5 puestos no cumplen con esta: Pulidores, Empaque de Puntilla, Prelimpiadora, Descascarador, Calibrador y Succionador. Ya que para las 8 hrs de trabajo establecidas las emisiones de ruido permitidas deben de ser de 85 db, y estos sobrepasan estos 85 db,

En el área donde está ubicada: La Tolva Clasificadora y El Cuarto Eléctrico, son los dos únicos sectores en donde se cumple con la normativa; pero se cumple con unos niveles de ruido casi por el límite permitido. Los demás puestos: Mesas Pady y las distintas zonas donde se ubica el Almacenaje de Producto Terminado si se observan están algunas de las mediciones están por debajo de lo establecido, pero otras de estas mediciones sobrepasan el límite, por ello que se llega a concluir que no cumplen con la normativa del MITRAB, debido a que son pocas las zonas de esta área que no sobrepasa el límite de la normativa.

Es evidente de que en todas las áreas a excepto de el área de el molino en el que se encontraron los 6 puestos de trabajo que no cumplían con la normativa



en las demás áreas los niveles de ruido no son perjudiciales para los trabajadores, y en esos donde los niveles exceden se debe de utilizar equipos de protección, es importante recalcar que aunque los operarios de esas maquinas no están permanentemente en estas y que algunos cuentan con aparatos de protección, es necesario que se les brinde mayor cantidad de estos aparatos de protección a todo el trabajador de esta área.

IV.6. Área de Producción de Arroz (Turno Nocturno).

Al igual que en la información del Área de Producción del turno diurno, en el turno nocturno laboran la misma cantidad de trabajadores en un turno de 12 horas, un responsable de maquinaria y su ayudante, además de 6 estibadores que se dividen en pesar, y sellar casos y cargar los sacos hasta su almacenamiento final.

Cabe señalar que en la oficina de producción⁴⁴ ya no queda laborando el Sr. Francisco Vásquez, el Sr. Elvin Rodríguez, en este caso el laboratorista es quien queda encargado de la producción así como el análisis mismo del arroz en el laboratorio que se encuentra ubicado en el laboratorio, quien al cambiar el turno a las 6:00 am, del día siguiente entrega un reporte al Sr. Francisco Vásquez, sobre los detalles de la producción y así este los actualice con los datos de producción que lleva la empresa.

Las mediciones y el análisis de Ruido se consideran el mismo (ver Área de Producción (turno diurno)), puesto que trabaja la misma maquinaria y de la misma manera, solo se hace énfasis en la información de los trabajadores que laboran en el turno nocturno.

⁴⁴ Ver Anexo 11.8



IV.6.1. Molino de Trillado de Arroz (Turno Nocturno).

Tabla IV.3: Mediciones de Ruido en el Área del Molino (Turno Nocturno).

Molino					
Turno Nocturno					
Puesto	Función del Puesto	Trabajadores			
1	Responsable de Maquinaria	Gregorio Meza			
2	Ayudante del Responsable de Maquinaria	Roberto Ruiz			
3	Estibadores	Fermín Salas			
4		Mario Laguna			
5		Harold Laguna			
6		Wilson Molina			
7		Ulises Cano			
8		David Cano			
Zonas de Medición de Ruido		Niveles de Ruido (db)			
Mediciones de Ruido en el Primer Piso					
Mesas Pady		63.6	85.6	87.2	86.6
Pulidores		90	89.8	90.7	90.4
Tolva Clasificadora		81.4	80.4	79.3	82.5
Pesado y Sellado de Sacos		80.5	82.6	85.7	81.8
Empaque de Semolina		86.6	86.7	86.2	74.3
Empaque de Puntilla		87.7	89.4	88.5	90.3
Cuarto Eléctrico		85.1	83.7	84.3	79.8
Almacenaje de Producto Terminado		83.1	88.7	79.5	86.3
Mediciones de Ruido en el Segundo Piso					
Prelimpiadora		85.9	88.6	87.3	89.8
Descascarador		86	87.2	87.4	86.6
Calibrador y Succionador		91.7	86.6	86.4	87.1

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.



Como se puede notar en la tabla dispuesta para datos de las mediciones de ruido que se realizaron dentro del molino donde se realizan las actividades propias del trillado, es notorio que según la normativa del MITRAB 5 puestos no cumplen con esta: Pulidores, Empaque de Puntilla, Prelimpiadora, Descascarador, Calibrador y Succionador. Ya que para las 8 hrs de trabajo establecidas las emisiones de ruido permitidas deben de ser de 85 db, y estos sobrepasan estos 85 db,

En el área donde está ubicada: La Tolva Clasificadora y El Cuarto Eléctrico, son los dos únicos sectores en donde se cumple con la normativa; pero se cumple con unos niveles de ruido casi por el límite permitido. Los demás puestos: Mesas Pady y las distintas zonas donde se ubica el Almacenaje de Producto Terminado si se observan están algunas de las mediciones están por debajo de lo establecido, pero otras de estas mediciones sobrepasan el límite, por ello que se llega a concluir que no cumplen con la normativa del MITRAB, debido a que son pocas las zonas de esta área que no sobrepasa el límite de la normativa.

Nota: Para conocer las demás mediciones de ruidos realizadas en la empresa SIA, S.A. ver anexos⁴⁵.

⁴⁵ Ver Anexos: 11 – 11.9.2



IV.7. Análisis de las condiciones de iluminación en SIA

Aquí se analizaron las condiciones de luminosidad dentro de las cuales el personal de la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. operan.

La Iluminación puede ser de procedencia natural es decir luz solar y artificial luz eléctrica, la iluminación es un agente físico para los trabajadores es por ello que existen normas creadas por el MITRAB para establecer la cantidad de Lux requeridas para las diferentes áreas de trabajo.

Además de la luz solar es necesaria la distribución de dispositivos en las áreas, para reforzar la luminosidad con iluminación eléctrica, esto con el objetivo de aumentar o de lograr obtener la iluminación adecuada para cada actividad que se ejecute. Cuando las condiciones de iluminación son desfavorables, existe el riesgo de que el trabajador que labora en cierta área pueda enfermarse o accidentarse como consecuencia del que trabajo que realiza. En la actualidad se realizan estudios en lugares de trabajo para conocer y mejorar sus condiciones, con base a normas establecidas para iluminación. Estas normas tienen como finalidad determinar la cantidad de luminaria adecuada así como la calidad de la misma; para que de esta manera se puedan realizar actividades laborales con eficiencia y comodidad, de esta forma se busca garantizar una máxima seguridad en torno a los oficios y proporcionar un adecuado bienestar visual.

Es conveniente seleccionar el tipo de lámpara por ejemplo las fluorescente es un tipo de dispositivo de descarga eléctrica con aplicaciones generales en iluminación. Las lámparas fluorescentes cuentan con una serie de ventajas importantes. Un tubo fluorescente que consume 40 vatios de potencia genera tanta luz como una bombilla incandescente de 150 vatios. Debido a su potencia luminosa, las lámparas fluorescentes producen menos calor que las incandescentes para generar una luminosidad semejante⁴⁶.

⁴⁶ Fuente: Enciclopedia Encarta 2008.



IV.8. Análisis de Iluminación en la empresa SIA, S.A.

Para el análisis referente a las condiciones de luminosidad que presenta la empresa, se obtuvieron datos a través de mediciones y observaciones efectuadas en las distintas áreas con el objetivo de evaluar las condiciones actuales de los sistemas de iluminación. Para la recopilación de información de las mediciones de Iluminación, se utilizó un Luxómetro, un aparato que mide la intensidad luminosa, su unidad de medida es el Lux.

Según datos proporcionados por la empresa, se emplean de 8 a 10 hrs semanales para ejecutar los planes de mantenimiento preventivo y correctivo, en donde se toma en consideración los sistemas de iluminación.

IV.9. Metodología Aplicada.

Los requisitos para el ambiente visual de las oficinas según la normativa⁴⁷ en materia de higiene y seguridad del trabajo del Ministerio del Trabajo de Nicaragua (**MITRAB**) son de 300 lux. Para cumplir con estos requerimientos, se utilizan luminarias empotradas o adosadas al techo, con lámparas fluorescentes. Para mantener las luminarias dentro de los límites de deslumbramiento establecidos, se utilizan rejillas, difusores opales o prismáticos.

Los puntos donde se llevaron a cabo las mediciones se establecieron según la configuración del lugar de trabajo. En general, se realizaron mediciones en tres puntos del plano de trabajo. En vista de ello, se coloca el luxómetro en cada parte donde el trabajador ejecuta alguna labor, bien sea de escritura a mano, lectura o trabajo con computadora.

Para realizar las mediciones de iluminación y posteriormente la evaluación y el reporte de resultados se requiere de los siguientes aspectos de importancia:

1. Los planos de infraestructura.

⁴⁷ Ver Anexo 12.



2. El plan de mantenimiento de las luminarias. El plan de mantenimiento se utiliza para tener una perspectiva general de la situación de la instalación, así como verificar su cumplimiento.

Las mediciones de iluminación se realizan con un Luxómetro. El procedimiento a para realizar dichas mediciones es el siguiente:

1. Verificación visual del estado de las luminarias.
2. El equipo se coloca en cada punto del puesto de trabajo donde el trabajador realiza sus labores.
3. Se compara las medidas obtenidas versus lo exigido por el **MITRAB**.
4. Se hace el cociente entre la menor y la mayor medida. La normativa de seguridad⁴⁸ nacional dice ***“La relación entre los valores mínimo y máximo de iluminación medida en lux, nunca será inferior a 0.80 para asegurar la uniformidad de la iluminación de los locales, evitándose contrastes fuertes.”***

Las mediciones fueron recopiladas el día 29-01-09, 26-02-09 y 11-03-09, los datos se muestran a continuación:

⁴⁸ Ver. Compilación de Normativas en Materia de Higiene y Seguridad del trabajo, pág. 126, 2da edición, Managua, Mitrab 2005, pág. 43, párrafo 3 del acápite de iluminación artificial.



IV.10. Área de Administración.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla IV.4: Niveles de Iluminación en el Área de Administración.

Administración						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Administrador	Nicolás Téllez	Escritorio	59	68	45
2	Auxiliar de Administración	Suyapa Díaz	Escritorio de PC	83	123	99
3	Oficina de Informática	Byron Flores	Escritorio	119	148	162

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

El área de administración cuenta con tres oficinas o puestos de trabajo en las cuales se pudo observar que ninguna de las tres cumple con la normativa del MITRAB, el cual estipula que el nivel de luminosidad para oficinas debe de ser de 300 Lux, ahora si se utiliza el cociente de el mínimo entre el máximo de los datos obtenidos se puede observar lo siguiente:

En el puesto de administración el cociente calculado es de 0.66, en el de auxiliar de administración de 0.67, y en la oficina de informática de 0.52. De estos datos se puede observar que los cocientes están por debajo del margen establecido de luminosidad según el MITRAB de 0.80, esto significa que los niveles de iluminación en el área mencionada no cumplen con la normativa.



IV.11. Área de Producción (Turno Diurno).

IV.11.1. Molino de Trillado del Arroz (Turno Diurno).

Al igual que en las mediciones de ruido en el Molino, se consideró que las mediciones se harían de la misma manera, debido a que no existen planos de trabajo definidos, se tomaron mediciones de iluminación en el contorno de las maquinas, que es donde labora el Responsable de Maquinas y su ayudante; además aquí también se destina un área para almacenamiento de producto terminado, por lo que se hicieron mediciones considerando la normativa para almacenajes. Los datos de iluminación son los siguientes.



Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenaje: 100 Lux.

Tabla IV.5: Niveles de Iluminación en el Área del Molino (Turno Diurno).

Molino					
Turno Diurno					
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo		
1	Responsable de Maquinaria.	Rosalino Vallejo			
2	Ayudante del Responsable de Maquinaria.	Marco Ruiz			
3	Estibadores.	Manuel Arancibia			
4		Olivas Meza Raudez			
5		Jesús Ríos Rugama			
6		Melvin Rostrán			
7		Juan Carlos Martínez			
8		Javier Francisco Pérez			
Mediciones de Iluminación en el Primer Piso					
Sector de Maquinarias		Niveles de Iluminación (Lux)			
		Distintos puntos en el área			
Mesas Pady.		48	112	97	85
Pulidores.		91	92	82	95
Tolva Clasificadora.		23	28	75	71
Pesado y Sellado de Sacos.		84	60	64	73
Empaque de Semolina.		53	49	57	62
Empaque de Puntilla.		13	16	14	15
Almacenaje de Producto Terminado.		118	38	25	90



Mediciones de Iluminación en el Segundo Piso				
Prelimpiadora.	4	11	10	8
Descascarador	38	18	42	90
Calibrador y Succionador.	51	4	3	54

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

IV.11.2. Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Diurno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Tabla IV.6: Niveles de Iluminación en el Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Diurno)

Molino						
Cuarto para Control Eléctrico del Molino						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Laboratorista	Daniel Gámez	-	55	30	61

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Según los datos obtenidos en el área del molino, en el caso de las mediciones para sala de maquinas ninguna de las zonas medidas cumple con la normativa de los 200 lux, al realizar el método del cociente del mínimo entre el máximo, únicamente en el sector de los pulidores es donde se cumple con una iluminación uniforme con un resultado de 0.86, las demás zonas son menores a los 0.80.

En el caso del Almacenaje de Producto Terminado tampoco se cumple con la normativa de los 100 lux para almacenaje, al realizar el análisis del cociente del mínimo entre el máximo da como resultado 0.21, por lo que no cumple con una iluminación uniforme.



IV.12. Área de Producción (Turno Nocturno).

IV.12.1. Molino de Trillado del Arroz (Turno Nocturno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenaje: 100 Lux.

Tabla IV.7: Niveles de Iluminación en el Área de Molino (Turno Nocturno).

Molino					
Turno Diurno					
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo		
1	Responsable de Maquinaria.	Gregorio Meza			
2	Ayudante del Responsable de Maquinaria.	Roberto Ruiz			
3	Estibadores.	Fermín Salas			
4		Mario Laguna			
5		Harold Laguna			
6		Wilson Molina			
7		Ulises Cano			
8		David Cano			
Mediciones de Iluminación en el Primer Piso					
Sector de Maquinarias		Niveles de Iluminacion (Lux)			
		Distintos puntos en el area			
Mesas Pady.		10	75	42	13
Pulidores.		59	53	37	64
Tolva Clasificadora.		780	22 5	7	4
Pesado y Sellado de Sacos.		63	10 1	35	11 4
Empaque de Semolina.		8	6	12	10
Empaque de Puntilla.		27	16	10	32
Almacenaje de Producto Terminado.		20	16	15	5



Mediciones de Iluminación en el Segundo Piso				
Prelimpiadora.	4	11	10	8
Descascarador	38	90	44	48
Calibrador y Succionador.	51	4	3	54

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

IV.12.2. Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Nocturno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux

Tabla IV.8: Niveles de Iluminación en Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Nocturno).

Molino						
Cuarto para Control Eléctrico del Molino						
Turno Nocturno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Laboratorista	Elvin Rodríguez	-	42	12	53

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el caso del Área del Molino, las áreas de maquinas, ninguna de estas cumple con los requisitos de iluminación de 200 lux, al realizar el análisis del cociente del menor entre el mayor ninguno de ellos cumple con el 0.80 recomendado por MITRAB, debido a que los contrastes en iluminación son significativos.

En el caso del Almacenaje de Producto Terminado tampoco cumple con los 100 lux de iluminación que recomienda y/o exige el MITRAB, al realizar el análisis del cociente del mínimo entre el máximo, este tampoco cumple con el 0.80 debido a que el cociente es 0.25; entonces no se considera que la iluminación en el área sea uniforme.



Tabla IV.9: Resumen de la Iluminación en las distintas áreas de SIA, S.A.

Resumen de la Iluminación en las distintas áreas de SIA, S.A.				
Descripción	Cantidad de puestos	Puestos que cumplen con la normativa	Puestos que no cumplen con la normativa	Normativa MITRAB (luxes)
Administración	3	0	3	300
Bodega de Suministros	1	0	1	100
Almacén de Sacos	1	0	1	100
Oficina de Bascula	2	0	2	300
Lab de Control de Calidad	3	0	3	300
Oficina de Mantenimiento	1	0	1	300
Taller de Mantenimiento (Sala Principal)	4	4	0	300
Taller de Mantenimiento (Cuarto # 1)	4	0	4	300
Taller de Mantenimiento (Cuarto # 2)	4	0	4	300
Almacén de Granza (Primer Piso)	4	0	4	200
Almacén de Granza (Cuarto Eléctrico)	4	0	4	200
Almacén de Granza (Segundo Piso)	4	0	4	200
Almacén de Granza (Segundo Piso, Prelimpiadora)	4	0	4	200
Almacén de Granza (Tercer Piso)	4	4	0	200

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en SIA, S.A.



Tabla IV.10: Resumen de la Iluminación en las distintas áreas que trabajan dos turnos en SIA, S.A. (1).

Resumen de la Iluminación en las distintas áreas de SIA, S.A.					
Turno	Descripción	Cantidad de puestos	Puestos que cumplen con la normativa	Puestos que no cumplen con la normativa	Normativa MITRAB (luxes)
Diurno	Oficina de Producción	2	0	2	300
Nocturno	Oficina de Producción	2	0	2	300
Diurno	Control Eléctrico del Molino	1	0	1	200
Nocturno	Control Eléctrico del Molino	1	0	1	200
Diurno	Oficina de Almacén	2	0	2	300
Nocturno	Oficina de Almacén	2	0	2	300

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Tabla IV.11: Resumen de la Iluminación en las distintas áreas que trabajan dos turnos en SIA, S.A. (2).

Resumen de la Iluminación en las distintas áreas de SIA, S.A.					
Turno	Descripción	Cantidad de Áreas	Áreas que cumplen con la normativa	Áreas que no cumplen con la normativa	Normativa MITRAB (luxes)
Diurno	Molino	10	0	10	200
Nocturno	Molino	10	0	10	200
Diurno	Almacén de Producto Terminado	1	0	1	100
Nocturno	Almacén de Producto Terminado	1	0	1	100

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.



Nota: Ver mediciones de iluminación realizadas en anexos⁴⁹.

IV.13. Cantidad de Luminarias Existentes en SIA, S.A.

De todos los datos que se analizaron anteriormente se puede concluir que en gran parte de las áreas de la empresa no están cumpliendo con lo establecido es por ello que es necesario analizar el sistema estructural de las luminarias, para deducir si es necesario la reestructuración de este.

La iluminación en todas las áreas de dicha empresa en muchos de los casos tiene que ver con la cantidad de lámparas dispuestas para producir la luz necesaria de cada puesto de trabajo, pues no en todas las áreas la proporción de luz natural es la misma, y más aun por el turno de la noche en donde es indispensable.

Para mejor comprensión de la distribución de las luminarias existente en la empresa Sociedad Industrial Arrocera, S.A. se hizo necesaria la elaboración del plano de luminarias de la empresa actual.⁵⁰

La tabla que a continuación se muestra representa la cantidad existente de lámparas por área.

⁴⁹ Ver Anexos: 13 - 13.10.3

⁵⁰ Ver Anexos: 14.



Tabla IV.12: Resumen de la cantidad de luminarias existentes por área en SIA, S.A.

Resumen de Cantidad de Luminarias Existentes por Área			
Área	Cantidad	Estilo	Mal Estado
Administración	2	Lámpara de 1 tubo	0
Almacén de Suministros	1	Lámpara de 1 tubo	0
Almacén de Sacos	1	Lámpara de 2 tubos	0
Área de laboratorio de Control de Calidad			
Oficina de control de Calidad	2	Lámpara de 1 tubo	0
Laboratorio de calidad	1	Lámpara de 1 tubo	1
	2	Lámpara de 2 tubos	1
Área de Mantenimiento			
Oficina de Mantenimiento	1	Lámpara de 1 tubo	0
	2	Lámpara de 2 tubos	0
Taller de Mantenimiento	2	Lámpara de 2 tubos	0
Área de Producción			
Oficina de Producción	2	Lámpara de 1 tubo	0
Molino	6	Faros	
	5	Lámpara de 1 tubo	0
	9	Lámpara de 2 tubos	4
Área de Almacén de Producto Terminado			
Oficina de Almacén de producto terminado	4	Lámparas de 1 tubo	1
Almacén de Producto Terminado	11	Focos Grandes	
	5	Focos Pequeños	

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a estudio de iluminación realizado en SIA, S.A.



CAPITULO V

DISTRIBUCION DE PLANTA



V.1. Distribución de Planta.

Se analizó la distribución de planta actual en la empresa, el principal obstáculo encontrado es que en esta empresa no se tenía elaborado un plano de la infraestructura existente por lo que se procedió a elaborarlo.

Como se menciona en el marco teórico, los tipos de distribución de planta que se pudieron haber abordado en este capítulo son:

- ✎ Distribución de Posición Fija.
- ✎ Distribución por Proceso.
- ✎ Distribución por Producto.
- ✎ Grupos Tecnológicos.

No fue considerado ninguno de estos cuatro tipos de distribución de planta puesto que se consideró que el problema de distribución de planta no estaba en la línea de producción sino más bien en la infraestructura de la empresa

Se consideró este problema en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A. debido que al momento de realizar el plano esta cuenta con una infraestructura antigua, falta de espacio para mantener el producto terminado sacado del molino y la existencia de algunos edificios innecesarios, por lo que se considero realizar una distribución de planta enfocada en la reducción y en la reubicación de estos módulos.

La realización del plano general de la empresa tiene como objetivo facilitar y brindar más información a las personas interesadas en realizar algún trabajo ingenieril, así como el de realizar modificaciones futuras, ya sea para expandir o modificar sus operaciones, así como a los directivos de esta empresa el de facilitarles y mostrarles con exactitud la infraestructura y el proceso que ellos dirigen administrativamente.



V.1.1. Distribución de Planta Actual.

Aquí se muestra la infraestructura actual de la empresa, es decir la situación actual de los módulos u oficinas de las distintas áreas de trabajo, así como la disposición de los equipos para el proceso de trillado, estas en el área del molino.

Al analizar las ubicaciones de las diferentes áreas u oficinas en SIA, así como la ubicación de los equipos productivos, se observo lo siguiente:

- ✚ Los equipos productivos están dispuestos de forma tal que el proceso lleva una secuencia de sus operaciones que se deben de realizar para obtener al final el producto terminado, con los mejores estándares de calidad. Esto quiere decir que una operación sigue a continuación de otra.
- ✚ La bodega de los sacos, está muy lejos del molino, por lo que los obreros del mismo tienen que recorrer esa distancia, para poder abastecerse de los sacos, cuando estos ya no tienen en que empacar.
- ✚ La oficina de suministros esta junto al taller de mantenimiento, como es de conocimiento en los talleres se utiliza maquinaria, soldadura y esto puede resultar inseguro, se puede recomendar que el área de mantenimiento este cerca del molino y del granero debido a que por lo general en estos lugares que se los trabajos de mantenimiento, además que en la oficina de suministros se tienen una gran variedad de productos que son inflamables.
- ✚ En la oficina del responsable de informática el espacio no es lo suficientemente cómodo para cumplir con las labores asignadas, por los equipos que tiene dentro de la oficina.



- ✚ Se presenta insuficiencias en el área de molino, debido a que la misma no es únicamente destinada para la ejecución de operaciones de trillado, sino también es utilizada como bodega de producto terminado, el problema radica al momento que el espacio que está dispuesto para esto se llena, se tienen que realizar viajes a otras bodegas, los cuales tienen un costo, y no solo esto, sino que por bodegas llenas se para el proceso productivo lo que le genera pérdidas a la empresa por esas horas de paro.



V1.1.1. Plano de Distribución Actual en la empresa SIA, S.A. (aquí).



V.1.2. Distribución de Planta Propuesta.

Debido a lo anteriormente mencionado referente a la situación actual de SIA, y a como pudo verse en el diagrama de distribución de planta, la nueva distribución en la cual se enfoca el presente estudio se dirige a:

- ✚ Nueva ubicación de la oficina del informático, de mantenimiento, bodega de sacos, bodega de suministro.
- ✚ Nueva disposición de los equipos en el molino, para procurar obtener mayor espacio en este, con esta se pretende dar mayor comodidad a los estibadores, a los encargados de maquinas, y lograr de este modo que el área este mas despejada.
- ✚ Creación de una bodega nueva para depósito de producto terminado, y un lugar nuevo para bodega de sacos, cercano al molino.

Retomando el apartado anterior se encamina que el área de molino tenga su espacio, y evitar los paros en el proceso de trillado que incurre en costos, además de ahorrar gastos que crean los movimientos de producto hacia otros lugares de destino, ya sea por el viaje o por el cargue y descargue de este.

Otra ventaja es evitar la pérdida de producto por mala disposición, sin riesgos a que este se moje, y daños en los sacos que le imprimen perdida de presentación que va a la par de la calidad del producto.

Habrà mayor espacio y comodidad a la hora de despacho del producto, para ir sacando el producto por su fecha de procesamiento, y no tener en existencias productos viejos.

En cuanto a la modificación de equipos y maquinarias en el molino resulta únicamente extender mas el segundo piso para disponer de otras maquinarias en ese plano, además de que en el segundo piso hay dos tolvas que se podrían excluir ya que no son de utilidad durante el proceso. Con esta transformación no se estaría interrumpiendo la continuidad en el proceso, sino mas bien, será para aprovechar mayormente el espacio y permitir al operario de las maquinas estar más cerca de estas, y que la distribución sea un poco más ordenada.

Referencia para el plano, con las nuevas modificaciones en cuanto a la creación de nuevos módulos y reordenamiento de oficinas.



V.1.2.1. Claves de Distribución de Planta Propuesta.

- A. Bodega para producto terminado*
- B. Bodega para almacenamiento de sacos*
- C. Bodega de suministros y oficina del responsable de suministros*
- D. Oficina del jefe de mantenimiento*
- E. Oficina del informático*
- F. Recepción*



V.1.2.2. Plano de Distribución Propuesto en la empresa SIA, S.A. (Aquí).



V.1.3. Diagrama de Producción⁵¹.

En el capítulo de balance de materiales se detallo el proceso de trillado del arroz en granza, en esta sección se explica el proceso de producción del arroz de manera grafica.

Este diagrama de producción tiene por objeto mostrar el porqué no se decidió realizar uno de los distintos tipos de Distribución de Planta, y esto es debido a que el proceso de producción de arroz no presenta mayores problemas que los señalados anteriormente tanto en el balance de materiales así como en el del análisis de la distribución actual con la propuesta.

La mayor parte del trabajo del molino se hace mediante elevadores que están conectados de manera sistemática al granero que es de donde se extrae la granza, del silo que se decidió procesar en ese momento, esto es el procedimiento básico para elaborar el producto y dar respuesta a las demandas de los pedidos, por ello para la transformación del arroz granza en arroz como producto terminado no es necesario la intervención de muchos obreros, solamente de la persona que calibra las maquinas para que el proceso de producción vaya de acuerdo con las especificaciones, los demás obreros que laboran en el sector del molino solamente están involucrados al final del proceso, cuando el arroz está listo para ser empacado, pesado y almacenado en bodega.

A continuación se analiza brevemente el recorrido que sigue la granza para convertirse en producto terminado.

1. La granza es transportada a una tolva de trabajo, viene del silo a trillar en ese momento.
2. Pasa a la pre limpia.
3. Entra en una nueva tolva, para continuar su recorrido.
4. Se dirige al descascarado.

⁵¹ Ver: Anexo 15.



5. Luego a las mesas Pady para ser separado en integral, y arroz granza aun, el arroz integral sigue a la siguiente operación, la cascarilla es sacada por una escruza.
6. Seguido el integral se dirige a los calibradores.
7. Luego a los pulidores.
8. Se obtiene el arroz oro y la semolina.
9. El arroz oro es llevado al rotex o despuntillador, obteniéndose la puntilla.
10. Esto pasara cilindros clasificadores, que separan la payana y el entero.
11. La payana y el entero son llevado a la tolva clasificadora.
12. Luego a la de empaque para ser pesado y empacar la presentación que se necesita por solicitud, o por planeación.



CAPITULO VI.

OPCIONES DE

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.



VI.1. Generación de Opciones.

Como se había hablado anteriormente la producción más limpia es una estrategia preventiva de una compañía para minimizar residuos y emisiones, y maximizar la eficiencia de la producción. A través del análisis del flujo de materiales y energía en una empresa, se trata de identificar opciones para minimizar las salidas de emisiones y residuos de un proceso industrial. Las mejoras de organización y tecnológicas deben ayudar a hacer el mejor uso posible de los materiales y la energía.

Una vez realizada estas técnicas es necesario hacer planteamientos más específicos para que esta reducción de residuos y emisiones se realicen así como tener una eficiencia en la producción, para esto se hacen las denominadas opciones de producción más limpia, que no son más que estrategias técnicas, económicas y ambientales para poder ir desarrollando la metodología de producción más limpia en una empresa.

Cuando se menciona estrategia técnica esto significa que la empresa debe de innovar tecnología, hacer cambios en los sistemas de procesos, ir tecnificando la compañía, por ejemplo: cambiar la maquinaria obsoleta que incurren en muchos costos tanto en la producción como en el mantenimiento de esta.

La estrategia económica, significa los beneficios que traerá dicha tecnificación así como los costos que incurrirá la compañía en mejorar los sistemas productivos.

La estrategia ambiental, sería el beneficio ambiental que traerá el mejorar los sistemas de producción en la empresa, qué impacto tendrá esta mejora, si son buenos o malos para el medio ambiente los cambios que ocurrirán en la empresa. Cabe señalar que no solo hay que buscar el ahorro de dinero o de tener mejores ingresos que antes, sino que también la mejora se hará a favor del medio ambiente.



Muchas empresas creen que la producción más limpia esta en tecnificar una empresa con el fin de eliminar un problema específico, pero muchas veces no hacen o no cuentan con los recursos suficientes para realizar un estudio a fondo del impacto ambiental que tendrá el cambio en la compañía, es por ello que la generación de opciones de producción más limpia es para proponer un cambio en los sistemas productivos de una empresa una vez identificado y señalado los problemas que generan el sistema de producción aplicado actualmente.

VI.2. Opciones que ya implementa SIA, S.A. en el marco de la producción más limpia.

En las empresas hay un momento en que empiezan a aplicar métodos que serán favorables para estas, sin saber muchas veces que están aplicando alguna metodología de un tema específico, la empresa SIA, S.A. aplica algunas normas o ciertos métodos que tienen que ver mucho con la metodología de producción más limpia que sabiendo a fondo de que es lo que trata y cuál es el fin de aplicar esta metodología seguramente estarían aplicando producción en proceso de desarrollo.

Una vez señalado alguno de los problemas que este grupo monográfico consideró eran de vital importancia cabe señalar que la empresa SIA, S.A. también aplican normas que benefician a la empresa y que es muy cuidadosa al aplicarlos para no perder el prestigio de ser el molino de procesamiento de arroz en la zona y donde el cual mucho de los molinos de la zona envían sus cargamentos de granza para que se le dé el debido tratamiento para luego estos poder procesar en sus molinos.

Una de las principales virtudes que tiene esta empresa es que se le da el seguimiento exhaustivo del gasto de energía eléctrica puesto que la factura es de una cantidad monetaria considerable por lo que si se descuida esta norma que tienen seguramente las cuentas se le saldrán fuera de control y podrían tener serios problemas financieros.



1. La empresa cuenta con un banco de compensación de energía el cual permite mantener dentro de la norma el factor de potencia que exige la empresa comercializadora de luz, este banco de compensación de energía no es implementado en muchas empresas debido a que es muy costoso su instalación o en algunos casos no conocen de estos bancos de energía, la empresa SIA, S.A. lo instaló hace ya varios años la empresa Siemens y no han tenido problemas de haber sido multado por la empresa de energía, debido a esto los encendidos y apagados de las grandes maquinarias que aquí se utilizan son controlados para no elevar la demanda reactiva, y de esta manera no registrar una gran demanda de carga, esto es muy necesario en las empresas para que el gasto de consumo de energía no se les incremente considerablemente.
Aplicando esta norma de controlar el consumo de energía y de verificar constantemente el registro de la energía permite que la empresa lleve un control de las actividades que se realizan.
2. Otro de los puntos favorables que tiene la empresa es que cuenta con su propio taller de mantenimiento de las maquinarias, las piezas que no se pueden encontrar en el mercado nacional o que son de un alto costo en el extranjero los obreros las fabrican obteniendo muy buenos resultados al momento de la instalación de estas, además como la empresa trabaja las 24 horas del día, en el turno de la noche queda un responsable de mantenimiento por si ocurre algún desperfecto mecánico en la maquinaria para que se solucione lo más pronto posible.
3. La empresa lleva un control riguroso del uso de las maquinarias en el momento en que se está produciendo arroz, de esta manera la empresa se asegura de que la maquinaria este llevando el proceso del arroz como se debe, mediante un reporte el encargado del laboratorio de la oficina de producción registra cómo está trabajando cada una de las maquinarias



por donde es tratado el arroz, si la maquinaria está quebrando el arroz, está dejando pasar granza donde no debería, si la maquinaria no está puliendo el arroz como debería o si se está procesando granza muy húmeda, todo eso lo refleja el reporte de las maquinarias para hacer la debida intervención en estas y resolver el problema.

4. Para llevar el control de la maquinaria el área del molino tiene a cargo un responsable de maquinaria con un ayudante para ayudar al encargado de laboratorio a llevar el control exhaustivo del uso que está teniendo la maquinaria en ese momento, el responsable de la maquinaria es la única persona que le lleva el seguimiento a la granza desde que esta entra al molino hasta que es empacada y almacenada posteriormente, este encargado es el que verifica el estado de la granza de acuerdo a la máquina que esta procesando en ese momento mediante un rastreo visual y la experiencia que tiene de hacerlo todos los días el puede detectar que maquinaria es la que está con problemas y lo reporta a la oficina de producción para darle pronta solución al problema que se le presenta en esos momentos, una vez detectado el problema el encargado de hacer las pruebas de laboratorio hace el análisis según lo que le reporta el responsable de las maquinarias para llevar el control de toda la maquinaria.

El encargado de la maquinaria es sin duda una de las personas más importantes en la empresa debido a que es el que determina los problemas con maquinarias debido a que le da el seguimiento total de la granza hasta que se convierte en arroz, cabe señalar que la empresa tiene dos encargados de maquinarias uno por cada turno con su debido ayudante respectivamente.

5. La oficina de bascula lleva un registro exhaustivo del tratamiento de la granza, desde que se compra hasta que se procesa, esto permite que los



análisis de laboratorio sean más exactos, además permite ubicar la granza de acuerdo a su calidad para que de esta manera se sepa de manera exacta que tipo de calidad es la que se va a procesar.

Estas son algunas de los puntos favorables que pone en práctica la empresa SIA, S.A. con el fin de ir mejorando sus sistemas de procesos y de mantener el prestigio como la mejor empresa arrocera de la zona, prestigio que se lo ha ganado por trabajar de la mano con Agricorp, es por ello que es necesario que siga implementando estas medidas para el mejoramiento de los procesos y que empiece a aplicar las opciones de producción más limpia en su totalidad.



VI.3. Opciones de Producción más Limpia.

VI.3.1. Cambiar el sistema de iluminación en la empresa⁵².

En este estudio se realizó el análisis de las condiciones de iluminación y ruido que inciden en la empresa, en este caso de la iluminación donde mediante pruebas de iluminación se detalló y se diagnosticó la situación actual del sistema de iluminación en la empresa.

El sistema de iluminación de la empresa está en malas condiciones, debido que en la mayoría de las áreas estudiadas no cumple con la normativa del MITRAB.

Para resolver la problemática de la iluminación en la empresa SIA, S.A. se determinó hacer una propuesta de la distribución de luminosidad en dicha empresa, esto con el fin de calcular y determinar el uso exacto de las lámparas que deben usarse en cada una de las áreas estudiadas.

A continuación se presenta una tabla de resumen con el número de luminarias por puesto de trabajo.

⁵² Ver Anexo 16.



INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Diagrama Sinóptico del Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.....	147 - 148
Anexo 2: Acopio de Granza en SIA, S.A.....	150
Anexo 2.1: Acopio de Granza en SIA, S.A. (Saldo Inicial).....	150
Anexo 2.2: Acopio de Granza en SIA, S.A. (Entrada de Granza).....	151
Anexo 2.3: Acopio de Granza en SIA, S.A. (Salida de Granza).....	152
Anexo 2.4: Acopio de Granza en SIA, S.A. (Saldo Final).....	153
Anexo 3: Reportes de Rendimiento de Pilada en SIA, S.A.....	154
Anexo 4: Reportes de Análisis de Proceso de Maquinaria en SIA, S.A.....	155
Anexo 5: Reportes de Utilización de Maquinaria en SIA, S.A.....	156
Anexo 5.1. Producción Real vs Causas de Paro en Producción.....	157
Anexo 6: Reportes de Control de Producción en SIA, S.A.....	158
Anexo 6.1: Rendimientos de Laboratorios (%) vs Producción Real (%).....	159
Anexo 6.2: Cantidades Producidas Utilizadas de Productos y Subproductos en el Silo # 23.....	160
Anexo 6.3: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ).....	161
Anexo 6.4: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) de Productos y Subproductos.....	162
Anexo 6.5: Calidades Producidas del Silo # 23.....	163
Anexo 6.6: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) de las Distintas Calidades Producidas.....	164
Anexo 6.7: Calidades Producidas (%).....	165
Anexo 7: Pliego Tarifario INE – Julio 2009.....	166
Anexo 8: Recibos de Consumo de Energía en SIA, S.A.....	167
Anexo 9: Cálculos de Potencia de la Maquinaria en SIA, S.A.....	168
Anexo 9.1: Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Recepción y Limpieza).....	168
Anexo 9.2: Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Descascarado y Separado).....	169
Anexo 9.3: Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Pulido y Clasificado).....	170
Anexo 9.4: Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Empaque).....	171

Anexo 9.5: Potencia de Maquinaria en Área de Granero (Secadora).....	172
Anexo 9.6: Potencia de Maquinaria en Área de Oficina.....	173
Anexo 9.7: Iluminación Total en Sociedad Industrial Arroquera S.A.....	174
Anexo 10: Análisis Energético a Todas las Áreas de la Empresa SIA, S.A.....	175
Anexo 10.1: Consumo de Energía en Área de Molino (Recepción y Limpieza).....	175
Anexo 10.2: Consumo de Energía en Área de Molino (Descascarado y Separado)....	176
Anexo 10.3: Consumo de Energía en Área de Molino (Pulido y Clasificado).....	177
Anexo 10.4: Consumo de Energía en Área de Molino (Empaque).....	178
Anexo 10.5: Potencia en los Equipos del Área de Molino.....	179
Anexo 10.6: Consumo de Energía en Área de Granero (Secadora).....	180
Anexo 10.7: Potencia en los Equipos de Área de Granero (Secadora).....	181
Anexo 10.8: Consumo de Energía en Áreas de Oficinas.....	182
Anexo 10.9: Potencia en los Equipos de Área de Oficinas.....	183
Anexo 10.10: Consumo de Energía en Alumbrado General.....	184
Anexo 10.11: Potencia en el Alumbrado de SIA, S.A.....	185
Anexo 10.12: Comparación Resto de la Empresa vs Equipos con mas Consumo (Kwh).....	186
Anexo 11: Mediciones de Ruido en Áreas de SIA, S.A.....	187
Anexo 11.1: Área de Bodegas de Suministros.....	187
Anexo 11.2: Área de Almacén de Sacos.....	188
Anexo 11.3: Área de Bascula.....	189
Anexo 11.4: Área de Laboratorio de Control de Calidad.....	190
Anexo 11.5: Área de Mantenimiento.....	191
Anexo 11.5.1: Oficina de Mantenimiento.....	191
Anexo 11.5.2: Taller de Mantenimiento: Sala Principal.....	192
Anexo 11.5.3: Taller de Mantenimiento: Cuarto #1.....	193
Anexo 11.5.4: Taller de Mantenimiento: Cuarto #2.....	194
Anexo 11.6: Área de Almacenaje de Granza.....	195
Anexo 11.6.1: Almacén de Granza (Primer Piso).....	195

Anexo 11.6.2: Almacén de Granza (Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza).....	196
Anexo 11.6.3: Almacén de Granza (Segundo Piso).....	197
Anexo 11.6.4: Almacén de Granza (Tercer Piso).....	198
Anexo 11.6.5: Área de Recepción de Granza (Parrilla).....	199
Anexo 11.7: Oficina de Producción (Turno Diurno).....	200
Anexo 11.8: Oficina de Producción (Turno Nocturno).....	201
Anexo 11.9: Área de Almacén de Producto Terminado.....	202
Anexo 11.9.1: Oficina de Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).....	202
Anexo 11.9.2: Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).....	203
Anexo 12: Niveles de Iluminación según MITRAB.....	204
Anexo 13: Medición de Iluminación en Área de SIA, S.A.....	205
Anexo 13.1: Área de Recepción 1 y Recepción 2:.....	205
Anexo 13.2: Área de Bodega de Suministros.....	206
Anexo 13.3: Área de Almacén de Sacos.....	207
Anexo 13.4: Área de Bascula.....	208
Anexo 13.5: Área de Laboratorio de Control de Calidad.....	209
Anexo 13.6: Área de Mantenimiento.....	210
Anexo 13.6.1: Oficina de Mantenimiento.....	210
Anexo 13.6.2: Taller de Mantenimiento: Sala Principal.....	211
Anexo 13.6.3: Taller de Mantenimiento: Cuarto #1.....	212
Anexo 13.6.4: Taller de Mantenimiento: Cuarto #2.....	213
Anexo 13.7: Área de Almacenaje de Granza.....	214
Anexo 13.7.1: Almacén de Granza (Primer Piso).....	214 – 215
Anexo 13.7.2: Almacén de Granza (Cuarto Eléctrico de Ascensores).....	216
Anexo 13.7.3: Almacén de Granza (Segundo Piso).....	217 - 218
Anexo 13.7.4: Almacén de Granza (Tercer Piso).....	219
Anexo 13.7.5: Área de Recepción de Granza (Parrilla).....	220
Anexo 13.8: Oficina de Producción (Turno Diurno).....	221
Anexo 13.9: Oficina de Producción (Turno Nocturno).....	222

Anexo 13.10: Área de Almacén de Producto Terminado.....	223
Anexo 13.10.1: Oficina de Almacén de Producto Terminado.....	223
Anexo 13.10.2: Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).....	224
Anexo 13.10.3: Almacén de Producto Terminado (Turno Nocturno).....	225
Anexo 14. Distribución de Luminarias Actual de la Empresa SIA, S.A.....	226
Anexo 15. Distribución de Maquinarias en SIA, S.A.....	227
Anexo 16. Calculo de Instalaciones de Alumbrado.....	228
Anexo 17. Proforma de Cotización (Varios).....	259
Anexo 18. Diagrama de Distribución de Luminarias (Propuesto).....	260
Anexo 19. Proforma de Cotización de Transformadores.....	261
Anexo 20. Proforma de Cotización de Bascula.....	262
Anexo 21. Proforma de Cotización para Perforación de Pozos.....	263

INDICE DE GRAFICOS.**PAGINA**

Gráfico I.1: Fases de la Metodología de Producción más Limpia.....	15
Gráfico I.2: Componente en un Balance de Materiales.....	18
Gráfico II.1: El Arroz en Nicaragua.....	35
Gráfico II.2: Diagrama de Bloques del Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.....	41 - 42
Gráfico II.3: Volumen de Producción (QQ) vs Granza (QQ).....	45
Gráfico II.4: Diagrama de Pareto de la Frecuencia de Causas de Paro en Producción (%).....	49
Gráfico II.5: Análisis de Laboratorio (QQ) vs Producción Real (QQ).....	52
Gráfico II.6: Rendimiento de Laboratorio (QQ) vs Rendimiento de Pilada (QQ).	54
Gráfico II.7: Rendimiento de Pilada (QQ) vs Rendimiento de Producción (QQ).....	57
Gráfico II.8: Balance de Materiales del Proceso de Producción del Arroz en SIA, S.A.....	59 - 60
Gráfico III.1: Comparación Carga Real (Kw) vs Carga de Suministro (Kw) en SIA, S.A.....	65
Gráfico III.2: Comparación Demanda de Potencia (Kw) vs Consumo de Energía (Kwh).....	67
Gráfico III.3: Comparación Consumo de Energía (Kwh) vs Volumen de Producción (QQ) en SIA,S.A.....	69
Gráfico III.4: Comparación Factor de Potencia INE vs Factor de Potencia en SIA, S.A.....	70
Gráfico III.5: Resumen Energético en las Distintas Áreas Estudiadas en SIA, S.A.....	74

INDICE DE TABLAS.	PAGINA
Tabla I.1: Límite de Tolerancia Auditiva.....	33
Tabla II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre 2008 – Marzo 2009.....	43
Tabla II.2: Comparación de los Volúmenes de Producción (QQ) y de Granza (QQ).....	44
Tabla II.3: Rendimiento de Pilada de Granza en SIA, S.A.....	46
Tabla II.4: Rendimiento de Pilada de Arroz Integral en SIA, S.A.....	46
Tabla II.5: Rendimiento de Pilada de Arroz Oro en SIA, S.A.....	47
Tabla II.6: Parámetros de Maquinarias en la Producción de Arroz en SIA, S.A.....	48
Tabla II.7: Causas de Paro en Producción vs Frecuencias de Paro.....	49
Tabla II.8: Producción de Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Granza).....	50
Tabla II.9: Producción de Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Integral).....	51
Tabla II.10: Producción de Análisis de Laboratorio vs Producción Real (Arroz Oro).....	51
Tabla II.11: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Granza).....	53
Tabla II.12: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Integral).....	53
Tabla II.13: Producción de Análisis de Laboratorio vs Análisis de Rendimiento de Pilada (Arroz Oro).....	54
Tabla II.14: Producción de Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Granza).....	56
Tabla II.15: Producción de Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Integral).....	56
Tabla II.16: Producción de Rendimiento de Pilada vs Producción Real (Arroz Oro).....	56
Tabla II.17: Balance de Entradas y Salidas en el Proceso de Producción del Arroz.....	61
Tabla III.1: Tipo de Tarifas y Costos de Energía.....	63
Tabla III.2: Capacidad Energética de Banco de Transformadores en SIA, S.A.....	64
Tabla III.3: Cuadro Comparativo Carga Real vs Carga de Suministro en SIA, S.A.....	65
Tabla III.4: Cuadro Comparativo Demanda de Potencia (Kw) vs Consumo de Energía (Kwh) en SIA, S.A.....	66

Tabla III.5: Cuadro Comparativo Consumo de Energía (Kwh) vs Volúmenes de Producción (QQ) en SIA, S.A.....	68
Tabla III.6: Cuadro Comparativo Factor de Potencia INE vs Factor de Potencia en SIA, S.A.....	70
Tabla III.7: Banco de Compensación de Energía en SIA, S.A.....	71
Tabla III.8: Resumen Energético de las Distintas Áreas Estudiadas en SIA, S.A.....	74
Tabla III.9: Consumo de Energía en un Día de Trabajo en SIA, S.A.....	77
Tabla III.10: Indicadores del Área del Molino (Recepción y Limpieza).....	78
Tabla III.11: Indicadores del Área del Molino (Descascarado y Separado).....	78
Tabla III.12: Indicadores del Área del Molino (Pulido y Clasificado).....	79
Tabla III.13: Indicadores del Área del Molino (Empaque).....	79
Tabla III.14: Indicadores del Área del Granero (Secadora).....	81
Tabla IV.1: Mediciones de Ruido en Área de Administración.....	85
Tabla IV.2: Mediciones de Ruido en Área de Molino (Turno Diurno).....	87
Tabla IV.3: Mediciones de Ruido en Área de Molino (Turno Nocturno).....	90
Tabla IV.4: Niveles de Iluminación en Área de Administración.....	95
Tabla IV.5: Niveles de Iluminación en Área de Molino (Turno Diurno).....	97 - 98
Tabla IV.6: Niveles de Iluminación en el Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Diurno).....	98
Tabla IV.7: Niveles de Iluminación en Área de Molino (Turno Nocturno).....	99 - 100
Tabla IV.8: Niveles de Iluminación en el Cuarto para Control Eléctrico del Molino (Turno Nocturno).....	100
Tabla IV.9: Resumen de la Iluminación en las Distintas Áreas de SIA, S.A.....	101
Tabla IV.10: Resumen de la Iluminación en las Áreas que Trabajan dos Turnos (1)...	102
Tabla IV.11: Resumen de la Iluminación en las Áreas que Trabajan dos Turnos (2)...	102
Tabla IV.12: Resumen de la Cantidad de Luminarias Existentes por Áreas en SIA, S.A.....	104
Tabla V.1: Cuadro Resumen de Luminarias Requeridas en SIA, S.A.....	122
Tabla V.2: Cuadro Resumen de Luminarias Requeridas en SIA, S.A. (Áreas Grandes).....	123
Tabla V.3: Cuadro Resumen de las Opciones de Producción más Limpia.....	138



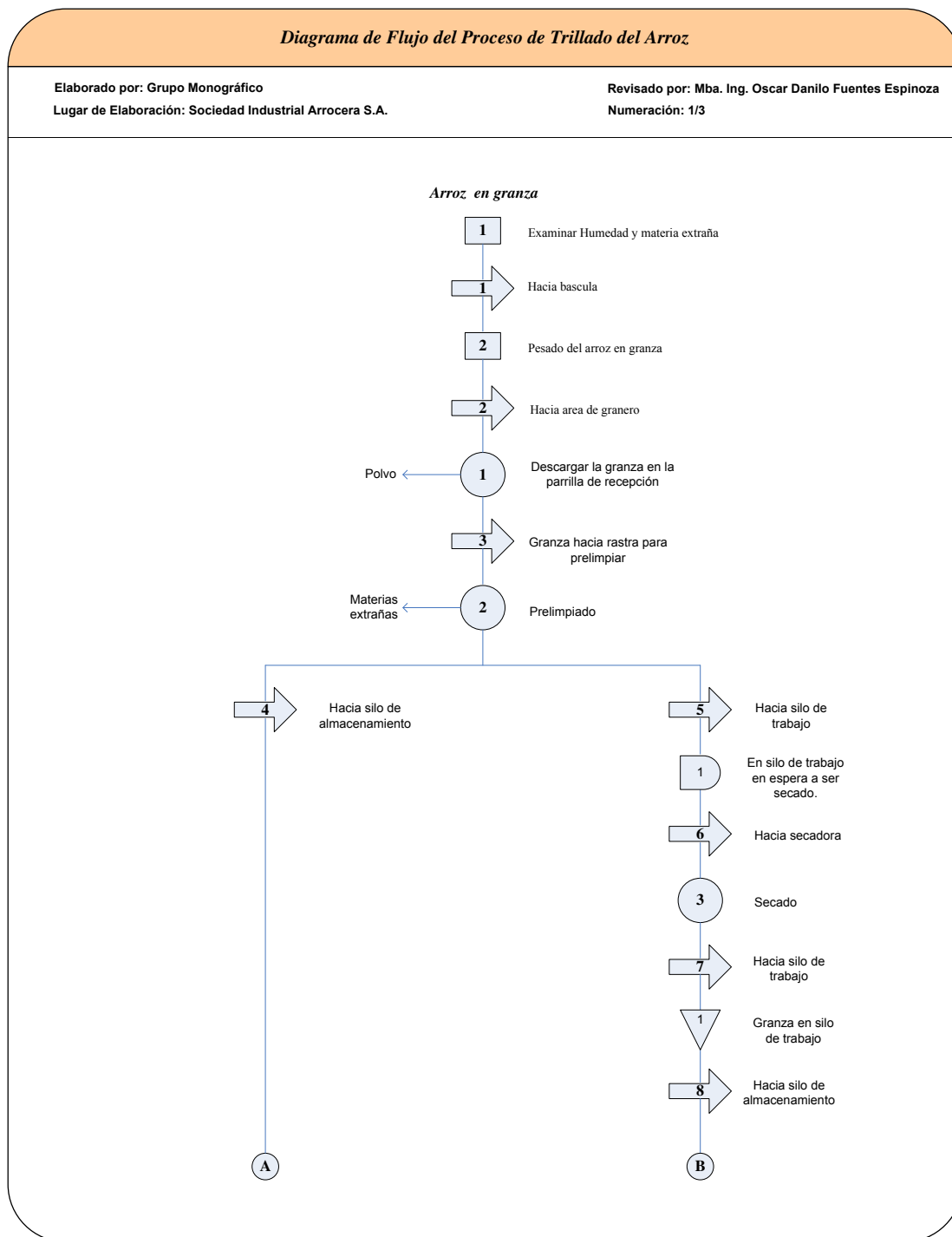
CAPITULO X.

ANEXOS.



Anexo 1. Diagrama Sinóptico del Proceso de Producción del Arroz.

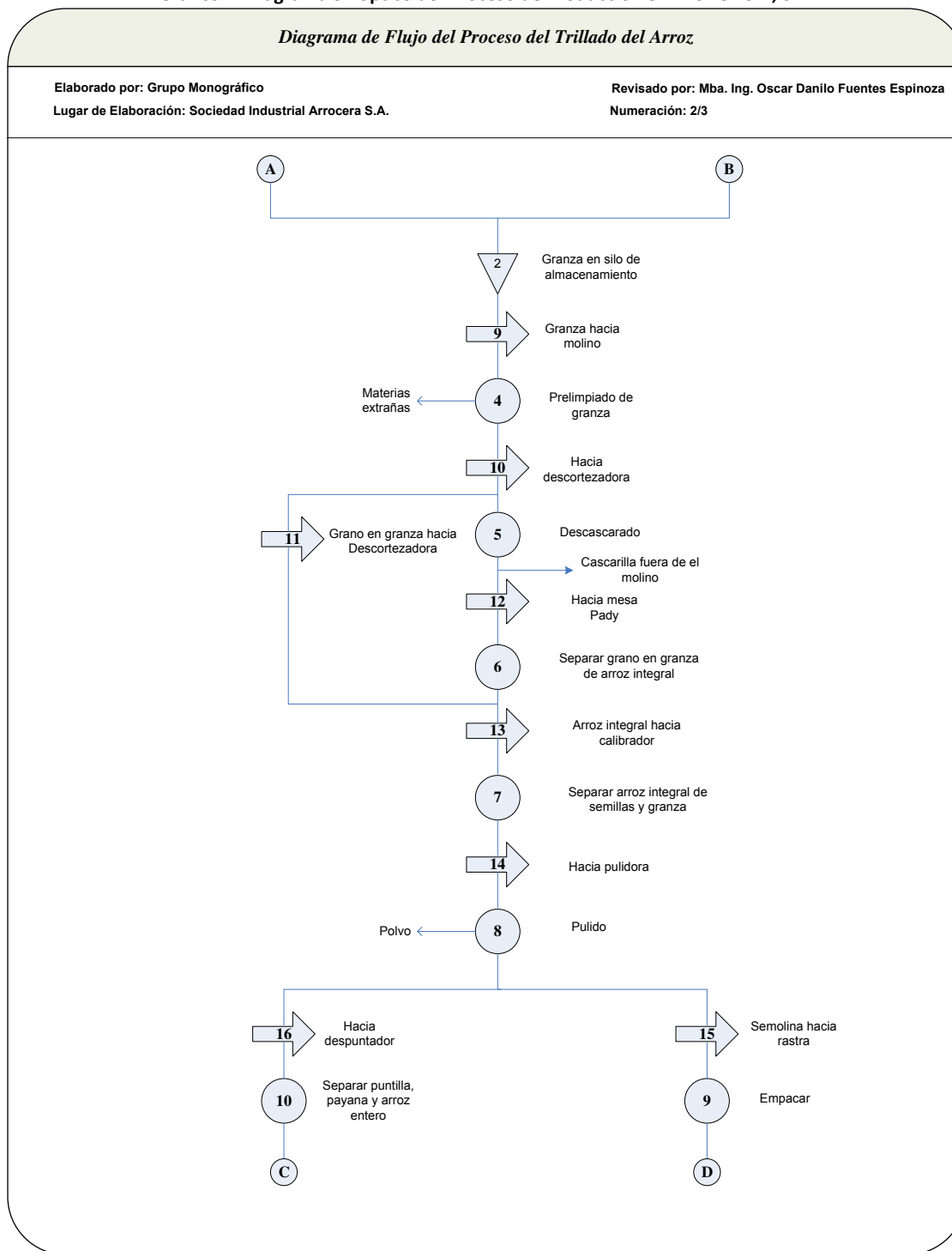
Gráfico 1: Diagrama Sinóptico del Proceso de Producción el Arroz en SIA. S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al proceso de producción del arroz implementado en SIA, S.A.



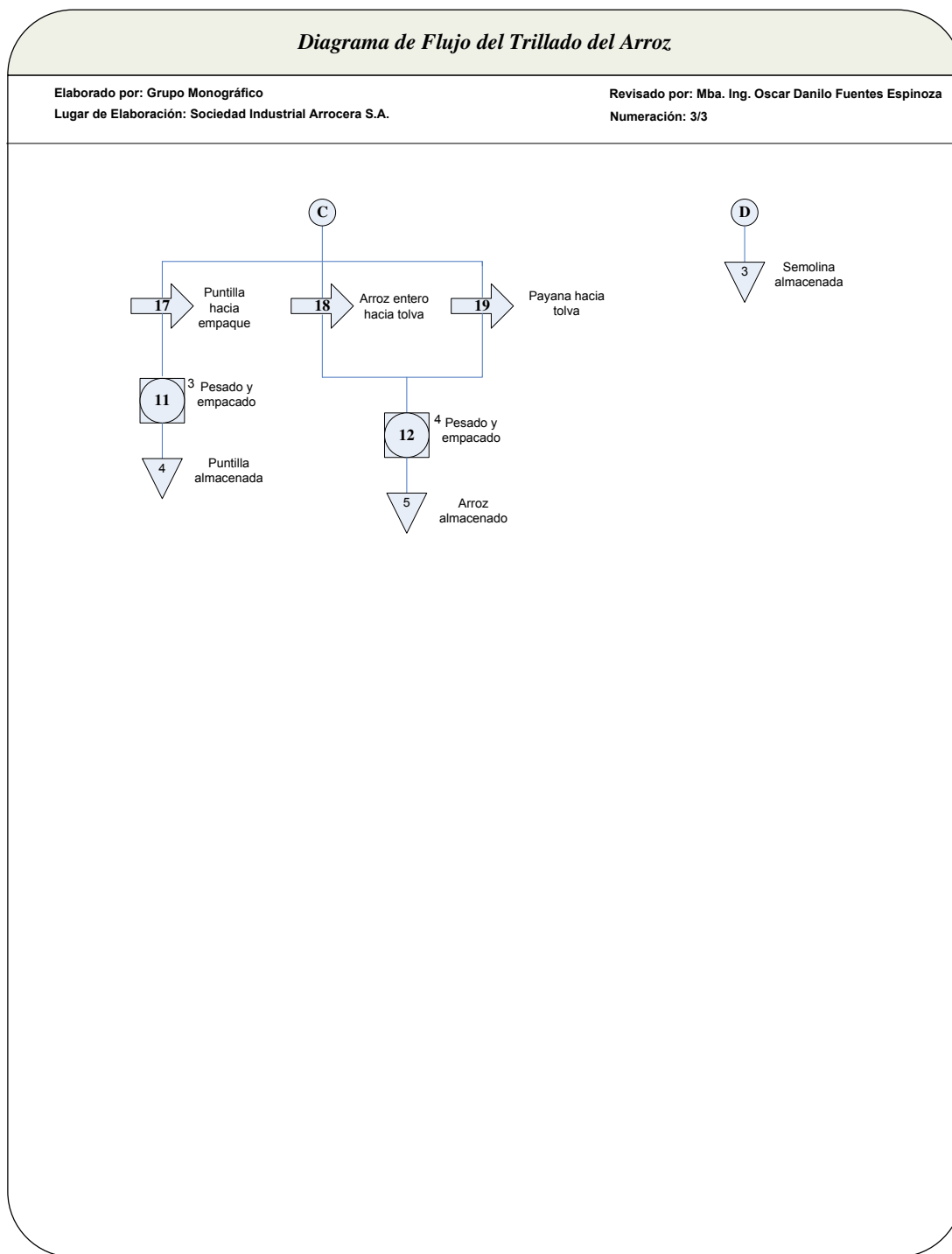
Gráfico 1: Diagrama Sinóptico del Proceso de Producción el Arroz en SIA, S.A.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al proceso de producción del arroz implementado en SIA, S.A.



Gráfico 1: Diagrama Sinóptico del Proceso de Producción el Arroz en SIA, S.A.



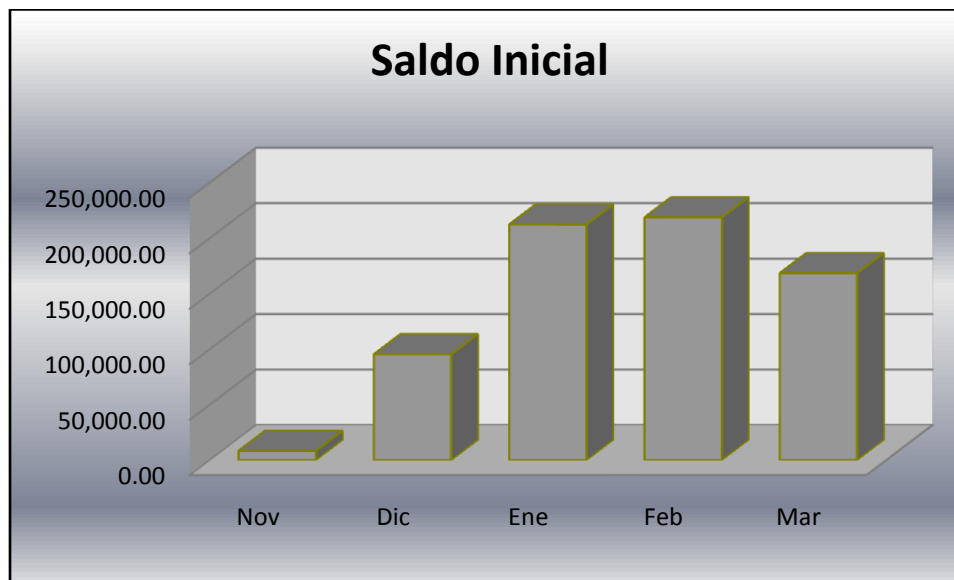
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base al proceso de producción del arroz implementado en SIA, S.A.



Anexo 2. Acopio de Granza en SIA, S.A.

Anexo 2.1. Acopio de Granza en SIA, S.A. (Saldo Inicial).

Gráfico 2: Saldo Inicial del Acopio de Granza en los meses de Noviembre a Abril.

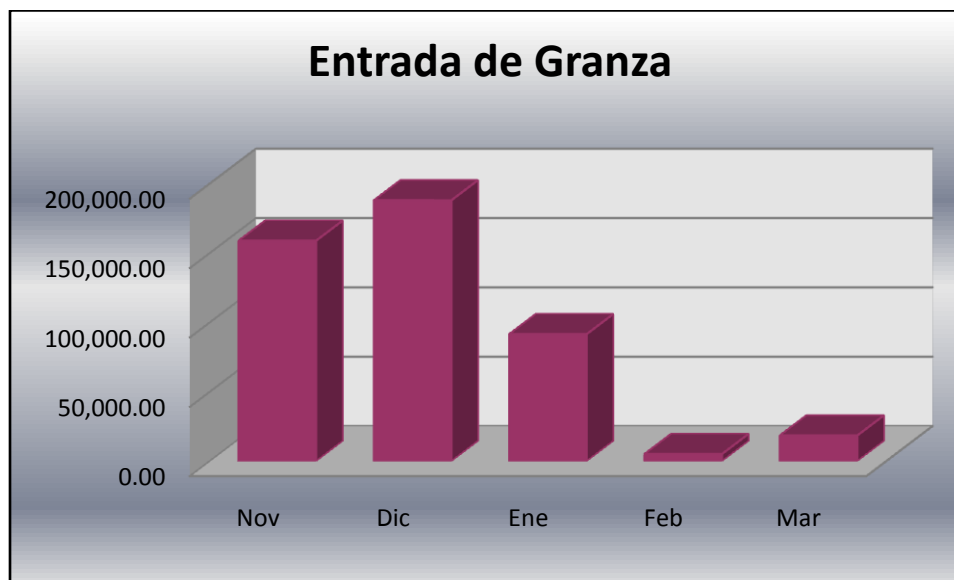


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre – Marzo 2009.

El Saldo Inicial de Granza se refiere a la granza almacenada antes de que ocurra una entrada de granza mensualmente en este caso se pudo notar que el saldo de Noviembre es donde existía la menor cantidad de granza almacenada debido a que en el mes anterior se destino casi toda la granza a producción, el saldo inicial de los demás meses se pudo notar los niveles no muestran diferencias excesivas.

Anexo 2.2. Acopio de Granza en SIA, S.A. (Entrada de Granza).

Gráfico 3: Entrada de Granza del Acopio de Granza en los meses de Noviembre a Abril.

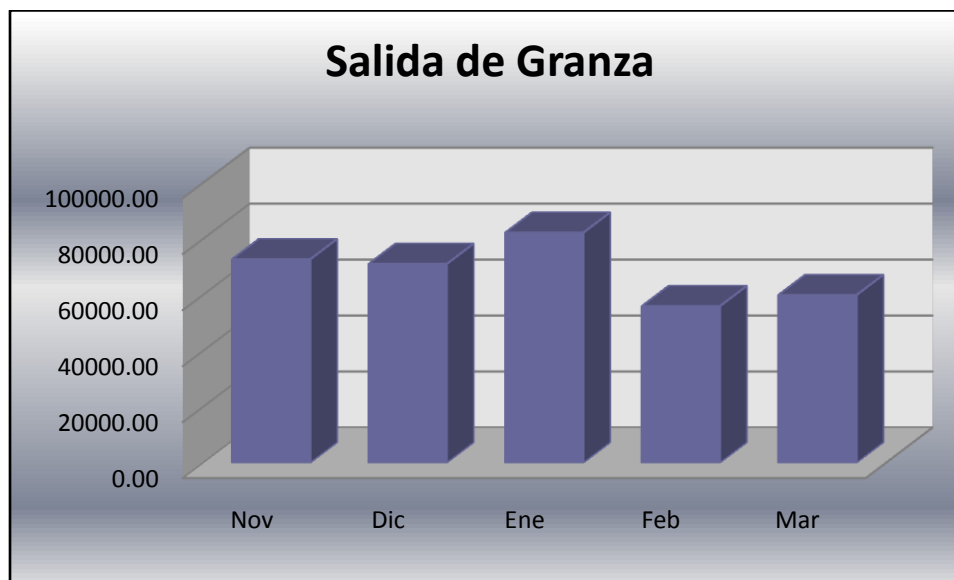


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre – Marzo 2009.

La Entrada de Granza, como su nombre lo dice, es la cantidad de granza que compra o adquiere la empresa para mantener su inventario y así poder alcanzar las metas de producción que se plantean día a día, esto tiene mucha relación con el Saldo Inicial de Granza, debido a que como se dijo en el grafico anterior, el mes de noviembre había sido el que menos saldo inicial tenía en la entrada de granza de ese mismo mes tiene que ser mayor que los demás meses estudiados, pero eso no quiere decir que el mes que tiene menor saldo inicial sea el que mayor entrada de granza requiera, tal es el caso del mes de diciembre que siendo el segundo mes con menos saldo inicial es el que mayor entrada de granza tiene debido a que es un mes de altas ventas y por ende el ingreso de granza es mayor que los demás.

Anexo 2.3. Acopio de Granza en SIA, S.A. (Salida de Granza).

Gráfico 4: Salida de Granza del Acopio de Granza en los meses de Noviembre a Abril.



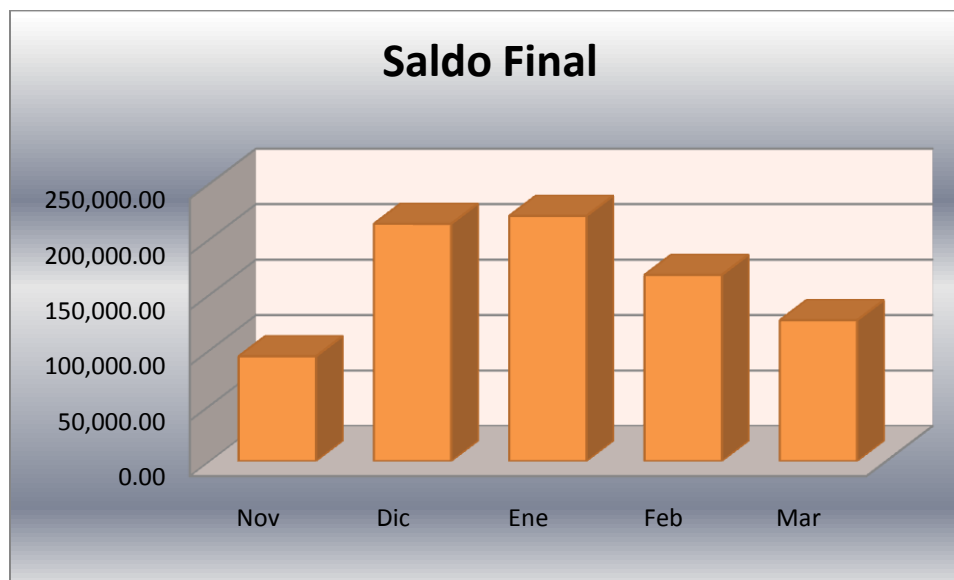
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre – Marzo 2009.

La Salida de Granza, como su nombre lo dice, es la salida de los silos de almacenamientos para ser producida o para ser enviada a otros molinos donde se el principal objetivo es abastecerlos debido a que estos trabajan en sociedad y por esa razón toda la granza que sale de los silos de almacenamiento no es totalmente procesada en SIA, S.A. pero como se pudo notar la salida de granza fue muy pareja y no hubo diferencias considerables durante los meses estudiados.



Anexo 2.4. Acopio de Granza en SIA, S.A. (Saldo Final).

Gráfico 5: Saldo Final del Acopio de Granza en los meses de Noviembre a Abril.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a II.1: Kardex de Materia Prima, Noviembre – Marzo 2009.

El Saldo Final de Granza, es el saldo que queda después de haber destinado la granza que la empresa consideró iba a ser utilizada al procesamiento del arroz a otros fines anteriormente explicados como se pudo notar el mes de noviembre fue el que quedó con menos saldo final y los demás meses quedaron casi todos con los mismos saldos finales.



Anexos 3. Reportes de Rendimiento de Pilada en SIA, S.A.



Anexo 4. Reportes de Análisis de Proceso de Maquinaria en SIA, S.A.



Anexo 5. Reportes de Utilización de Maquinaria en SIA, S.A.



Anexo 5.1. Producción Real vs Causas de Paro en Producción.

Tabla 1: Producción Real vs Causas de Paro en Producción.

Fechas	QQs Reales de Producción	Causas de Paro en Producción
07/09/2009	1226	Negligencia en producción, Ajustes a maquinaria
08/09/2009	2037	Reparaciones, Cambios de piezas mecánicas: 2 veces
		Ajustes a maquinarias
09/09/2009	2008	Reparaciones:2 veces, Ajustes a maquinarias: 2 veces
		Cambios de piezas mecánicas
10/09/2009	1284	Reparaciones, Ajustes a maquinarias, Cambios de piezas mecánicas
11/09/2009	1438	Reparaciones, Ajustes a maquinarias, Cambios de piezas mecánicas

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Utilización de Maquinaria (Anexo 5).

En esta tabla se muestra las causas que generaron las horas paros, aunque las horas paro es lo que todo empresa busca disminuir para tener una mejor eficiencia en la producción aunque dentro de estos paros hay algunos que son necesarios como son los ajustes a las maquinarias y los cambios de piezas mecánicas, en este caso los que son necesarios son los cambios de rodos que son utilizados por la limpiadora debido a que estos sufren desgastes que son parte de la vida útil de esta pieza y por esto es que se debe de parar la producción para hacer el cambio de estos.

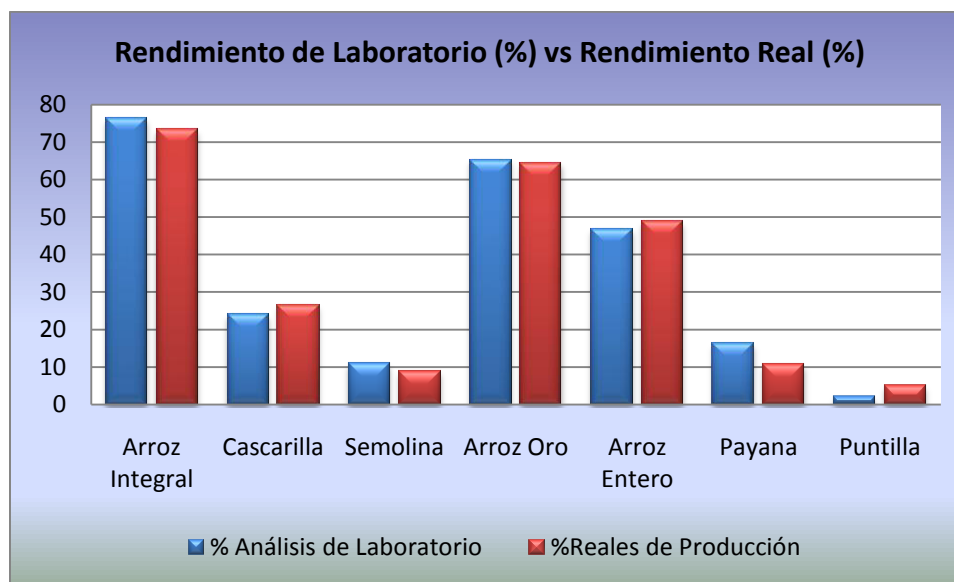
Según el grafico de la producción vs las horas paros estos paros son directamente proporcionales, es decir que entre más aumentaba la producción mas horas paros habían, pero la razón fue únicamente que aparte de la negligencia que se produjo al caer un cepillo en la tolva clasificadora que hizo necesario el paro de 1 hora y 20 minutos, el día 10 de Octubre donde se produjo una cantidad baja en comparación con las demás fue debido al horario diurno de 4 horas y por lo tanto no se procesó mas granza y el día 11 de Octubre fue el último día de producción por lo que al parecer ya quedaba poca granza que procesar.



Anexo 6. Reportes de Control de Producción en SIA, S.A.

Anexo 6.1. Rendimiento de Laboratorio (%) vs Producción Real (%).

Gráfico 6: Rendimiento de Laboratorio (%) vs Rendimiento Real (%).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla II.8: Producción Análisis de Laboratorio vs Producción Real.

En este grafico se hace una semejanza con las cantidades reales producidas solo que se hace mediante los rendimientos calculados, cabe señalar que el rendimiento de laboratorio de la granza es lo que la empresa archiva en su base de datos para que al momento de procesar dicha cantidad se tengan calculadas las cantidades estimadas a producir, como anteriormente se señaló en el análisis de las cantidades producidas vs las estimadas los rendimientos de la granza tiene la misma similitud con el análisis anterior puesto que los rendimientos estimados y los rendimientos reales están dentro de los parámetros normales y por lo tanto no existe problema o déficit exagerado para generar preocupación en el aspecto productivo.



Anexo 6.2. Cantidades Producidas utilizadas de Productos y Subproductos en el Silo # 23.

Tabla 2: Cantidades Producidas de Productos y Subproductos del Silo # 23.

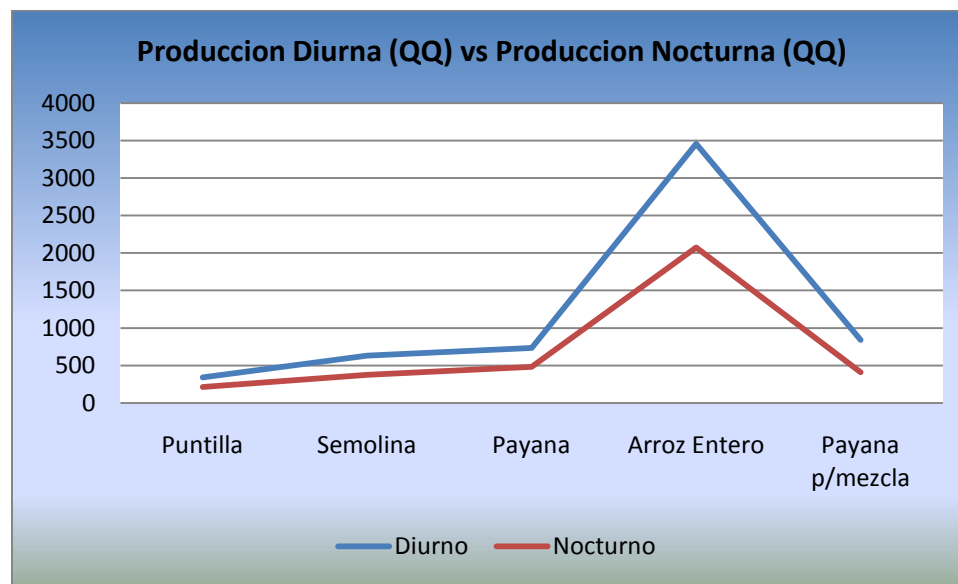
Cantidades Producidas de Productos y Subproductos del Silo # 23 (Cantidades en QQ)						
Fecha	Turno	Puntilla	Semolina	Payana	Arroz Entero	Payana para mezcla
07/09/2009	Diurno	66	127	132.8	758.2	335
	Nocturno					
08/09/2009	Diurno	72	128	147.5	710.5	157
	Nocturno	70	133	185.6	715.4	121
09/09/2009	Diurno	66	126	150.6	701.4	150
	Nocturno	72	121	150.8	704.2	151
10/09/2009	Diurno	24	43	42	246	64
	Nocturno	69	123	143.6	652.4	136
11/09/2009	Diurno	115	207	262.8	1040.2	135
	Nocturno					
Totales		554	1008	1215.7	5528.3	1249

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

En este apartado se muestra las cantidades producidas de productos y sub productos turno por turno que se generaron del silo # 23 así como las cantidades de payana para mezcla que se utilizaron para sacar las distintas calidades de arroz.

Anexo 6.3. Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ)

Gráfico 7: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) (Grafico de Líneas).



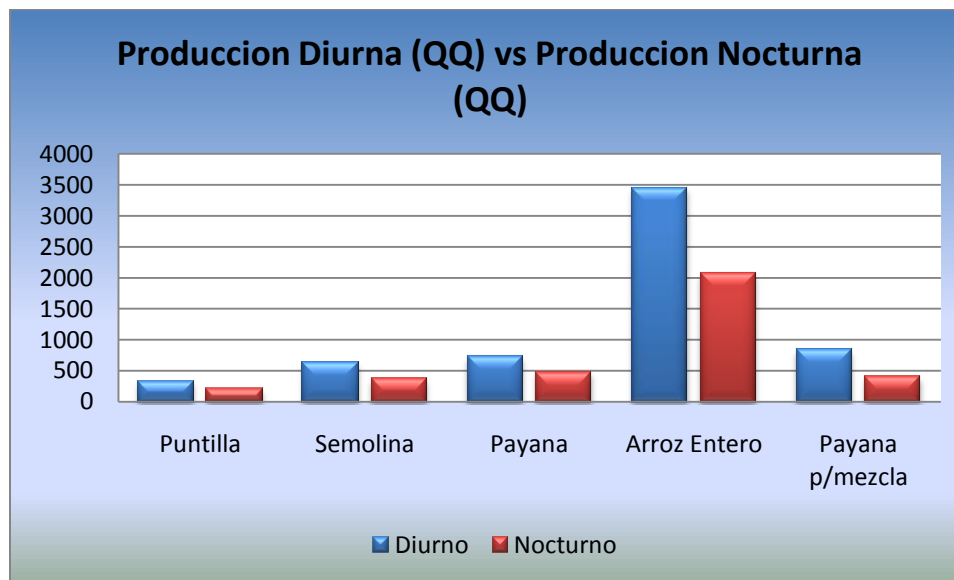
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla 2: Cantidades Producidas de Productos y Subproductos del Silo # 23.

Utilizando como guía la tabla anterior de los productos y subproductos obtenidos se procedió a hacer una comparación de las cantidades producidas en el turno diurno vs las cantidades en el turno nocturno y mediante el grafico se puede notar que las cantidades se asemejan entre sí, únicamente hubo un déficit en la producción del arroz entero, todo esto se debe a las cantidades lógicamente de granza que se generó en ese turno, en el siguiente grafico se muestra de otra manera las comparaciones de la producciones por turno.



Anexo 6.4. Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) de Productos y Subproductos.

Gráfico 8: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) de Productos y Subproductos.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla 2: Cantidades Producidas de Productos y Subproductos del Silo # 23.



Anexo 6.5. Calidades Producidas del Silo # 23.

Tabla 3: Calidades Producidas del Silo # 23.

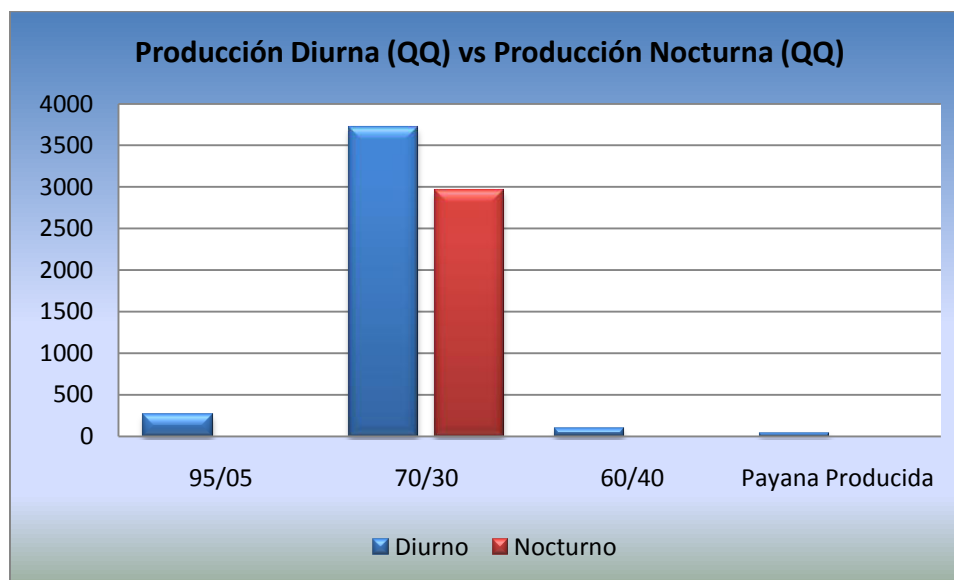
Calidades Producidas del Silo # 23 (Cantidades en QQ)					
Fecha	Turno	70/30	60/40	95/05	Payana Nacional Producida
07/09/2009	Diurno	226	1000	-	-
	Nocturno	-	-	-	-
08/09/2009	Diurno	1015	-	-	-
	Nocturno	1022	-	-	-
09/09/2009	Diurno	1002	-	-	-
	Nocturno	1006	-	-	-
10/09/2009	Diurno	352	-	-	-
	Nocturno	932	-	-	-
11/09/2009	Diurno	1125	-	266	47
	Nocturno	-	-	-	-
Totales		6680	1000	266	47

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a reportes de Control de Producción (Anexo 6).

Aquí se muestra las distintas calidades que se obtuvieron al procesar la granza del silo # 23 únicamente se produjeron tres calidades: la calidad 95/05, la 70/30 y la 60/40, además de 47 quintales de payana nacional que seguramente será utilizado en otra ocasión como payana para mezcla.

Anexo 6.6. Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna (QQ) de las distintas calidades.

Gráfico 9: Producción Diurna (QQ) vs Producción Nocturna de las distintas calidades.

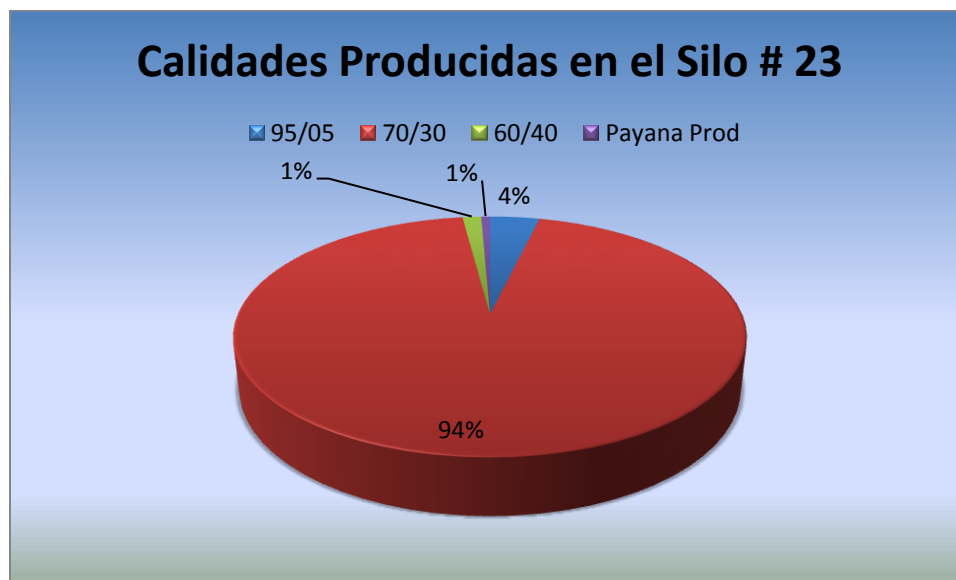


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla 3: Calidades Producidas del Silo # 23.

En el grafico se muestra las cantidades de las calidades producidas mediante un análisis de producción diurna vs producción nocturna donde según el rendimiento que se le había realizado a la granza mediante las pruebas de laboratorio se estimó que esta era granza para producir en su mayoría la calidad 70/30 predominando en gran parte las cantidades producidas en el turno diurno que por lógica se determina que se obtuvo mayores cantidades debido a que hubieron mas turnos diurnos que nocturnos en el procesamiento de este silo.

Anexo 6.7. Calidades Producidas (%)

Gráfico 10: Calidades Producidas (%) en el Silo # 23.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a tabla 3: Calidades Producidas del Silo # 23.

En este grafico se determinan los porcentajes de producción de las distintas calidades, como se mencionó anteriormente la calidad 70/30 predominó en la producción con un 94%, seguido de la calidad 95/05 con un 4%, dejando de esta manera la payana producida y la calidad 60/40 con el 1% para cada uno, desglosando así de esta manera la cantidad de grasa que se procesó y la cantidad de payana para mezcla que se utilizó para lograr esta producción.



Anexo 7. Pliego Tarifario INE - Junio 2009.

Tabla 4: Pliego Tarifario INE - Junio 2009.

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA ENTE REGULADOR TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JUNIO DE 2009 AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR					
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
RESIDENCIAL	Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	T-0	Primeros 25 kWh	1.3204	
			Siguientes 25 kWh	2.8446	
			Siguientes 50 kWh	2.9793	
			Siguientes 50 kWh	3.9375	
			Siguientes 350 kWh	3.6724	
			Siguientes 500 kWh	5.8330	
			Adicionales a 1000 kWh	6.5381	
GENERAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Centros de Recreación, etc.)	T-1	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	3.8607	
		T-1A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.7986	
			kW de Demanda Máxima		333.4693
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Hospitales, etc.).	T-2	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.8311	
			kW de Demanda Máxima		337.4647
INDUSTRIAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso industrial (Talleres, Fabricas, etc).	T-3	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	3.3719	
		T-3A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.3784	
			kW de Demanda Máxima		316.7923
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200 kW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.5935	
			kW de Demanda Máxima		309.1538
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.6488	
			kW de Demanda Máxima		291.7689
IRRIGACION	Para irrigación de campos agrícolas	T-6	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	2.8967	
		T-6A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh	2.1266	
			kW de Demanda Máxima		247.0576
		T-6B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL Verano Punta	2.7812	
			Invierno Punta	2.6908	
			Verano Fuera de Punta	2.0581	
			Invierno Fuera de Punta	2.0267	
			Verano Punta		467.6704
			Invierno Punta		292.1017
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000

Fuente: www.ine.gob.ni



Anexo 8. Recibos de Consumo de Energía Eléctrica en SIA, S.A.



Anexo 9. Cálculos de Potencia de la Maquinaria en SIA, S.A.

Anexo 9.1. Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Recepción y Limpieza)

Tabla 5: Maquinaria en Área del Molino (Recepción y Limpieza).

Área: Molino (Recepción y Limpieza)									
Maquina	Observación	Corriente	HP	Voltaje(V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Horas/mes	KWh/mes
Rosca RR28	Entrada al molino	Trifásica	1.5	460	2.1	1589.50303	1.58950303	287.93	457.665606
Elevador 1		Trifásica	1.5	460	1.8	1362.43117	1.36243117	287.93	392.284805
Pre limpiadora		Trifásica	3	460	3.8	2876.24357	2.87624357	287.93	828.156811
Elevador 4		Trifásica	1	460	1.4	1059.66868	1.05966868	287.93	305.110404
Total					9.1	6887.84645	6.88784645	1151.72	1983.21763

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.2. Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Descascarado y Separado).

Tabla 6: Maquinaria en área de Molino (Descascarado y Separado).

Área: Molino (Descascarado y Separado)									
Maquina		Corriente	HP	Voltaje(V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Horas/mes	KWh/mes
Elevador 6	Alimenta al descascarador	Trifásica	1	460	1.6	1211.04992	1.21104992	287.93	348.697605
Descascarador		Trifásica	10	460	11.4	8628.73071	8.62873071	287.93	2484.47043
Aspirador		Trifásica	1.5	460	3.9	2951.93419	2.95193419	287.93	849.950412
RRe15-1	Lleva integral a las mesas	Trifásica	0.75	460	0.1	75.6906203	0.07569062	287.93	21.7936003
RRd15-2	Traslada cascarilla	Trifásica	0.5	460	1.16	878.011195	0.8780112	287.93	252.805763
Elevador d 5-7	Transporta Cascarilla	Trifásica	1.1	460	1.3	983.978064	0.98397806	287.93	283.316804
RRd5-6	Transporta Cascarilla	Trifásica	5	460	3.8	2876.24357	2.87624357	287.93	828.156811
Mesa Paddy 1		Trifásica	3.17	460	4.5	3406.07791	3.40607791	287.93	980.712014
Mesa Paddy 2		Trifásica	3.17	460	4.5	3406.07791	3.40607791	287.93	980.712014
RR10	Retorno a Paddy	Trifásica	0.75	460	0.9	681.215583	0.68121558	287.93	196.142403
RRS83	Retorno a Paddy	Trifásica	2	460	1.2	908.287443	0.90828744	287.93	261.523204
RR11	Transporta avance integral	Trifásica	2	460	1.2	908.287443	0.90828744	287.93	261.523204
Elevador 12	Alimenta al calibrador	Trifásica	1	460	0.9	681.215583	0.68121558	287.93	196.142403
Calibrador		Trifásica	2	460	1.5	1135.3593	1.1353593	287.93	326.904005
Total					37.96	28732.1595	28.7321595	4031.02	8272.85067

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.3. Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Pulido y Clasificado).

Tabla 7: Maquinaria en Área de Molino (Pulido y Clasificado).

Área: Molino (Pulido y Clasificado)									
Maquina	Observaciones	Corriente	HP	Voltaje(V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Horas/mes	KWh/mes
Pulidor 1		Trifásica	40	460	43.1	32622.66	32.62	287.93	9393.04
Pulidor 2		Trifásica	40	460	39	29519.34	29.52	287.93	8499.5
Ventolin del ciclón		Trifásica	1.5	460	0.46	348.18	0.35	287.93	100.25
Válvula y rosca semolina		Trifásica	1.5	460	1.37	1036.96	1.04	287.93	298.57
Elevador 15-3	Recibe de pulidores, alimenta Rotex	Trifásica	1.5	460	1.8	1362.43	1.36	287.93	392.28
Rotex		Trifásica	1.5	460	2.14	1619.78	1.62	287.93	466.38
Elevador 17	Recibe payana de Rotex, alimenta cilindro	Trifásica	0.7 5	460	1.45	1097.51	1.1	287.93	316.01
Cilindro clasificador 1		Trifásica	1	460	2.17	1642.49	1.64	287.93	472.92
Cilindro clasificador 2		Trifásica	2	460	1.6	1211.05	1.21	287.93	348.7
RRC21	Retira del cilindro 1	Trifásica	0.5	460	0.74	560.11	0.56	287.93	161.27
RR19-3	Transporta entero de cilindro	Trifásica	0.5	460	0.73	552.54	0.55	287.93	159.09
Elevador 20-2	Transporta entero de cilindro	Trifásica	1.5	460	1.43	1082.38	1.08	287.93	311.65
Elevador 20-3	Transporta payana de cilindros	Trifásica	1.5	460	0.45	340.61	0.34	287.93	98.07
Total					96.44	72996.03	73	3743.0 9	21017.75

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.4. Potencia de Maquinaria en Área del Molino (Empaque).

Tabla 8: Maquinaria en Área de Molino (Empaque).

Área: Molino (Empaque)									
Maquina	Observaciones	Corriente	HP	Voltaje(V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Horas/mes	KWh/mes
Elevador 22	Transporta entero hacia tolva de empaque de producto terminado	Trifásica	1.5	460	1.43	1082.38	1.08	287.93	311.65
Dosificadores		Trifásica	1.5	460	1.5	1135.36	1.14	287.93	326.9
RR de empaque		Trifásica	1.5	460	1.5	1135.36	1.14	287.93	326.9
Total					4.43	3353.09	3.35	863.79	965.46

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.5. Potencia de Maquinaria en Área de Granero (Secadora).

Tabla 9: Maquinaria de Área de Granero (Secadora).

Área: Granero: Secadora									
Maquina	Observación	Corriente	HP	Voltaje(V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia (W)	Potencia (KW)	Hrs/Mes	KWh/mes
Secadora		Trifásica	2	460	1.3	983.978064	0.98397806	381	374.895642
Ventolin de la secadora		Trifásica	60	460	26	19679.5613	19.6795613	381	7497.91285
Horno 1									
Motor 1		Monofásica	1	220	2.5	550	0.55	381	209.55
Motor 2		Trifásica	1	460	0.85	643.370273	0.64337027	381	245.124074
Horno 2									
Motor 1		Monofásica	1	220	2.5	550	0.55	381	209.55
Motor 2		Trifásica	1	460	0.85	643.370273	0.64337027	381	245.124074
Transportador D-7 (Banda)		Trifásica	1.5	460	3.2	2422.09985	2.42209985	381	922.820043
Elevador K		Trifásica		460	5.9	4465.7466	4.4657466	381	1701.44945
Votador de la secadora		Trifásica		460	1.9	1438.12179	1.43812179	381	547.9244
Total					45	31376.2481	31.3762481	3429	11954.3505

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.6. Potencia de Maquinaria en Área de Oficinas.

Tabla 10: Maquinaria de Área de Oficinas.

Área: Oficinas							
Maquina	Observación	Corriente	Voltaje (V)	Intensidad de corriente (A)	Potencia KW	Horas/mes	Kw/mes
Computadoras	10	Monofásica	120	6	7.2	288	2073.6
Impresora	6	Monofásica	120	4	2.88		2.88
Aires acondicionados	3	Monofásico	220	9	5.94	288	1710.72
					16.02		3787.2

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 9.7. Iluminación Total en Sociedad Industrial Arrocera S.A.

Tabla 11: Iluminación total en Sociedad Industrial Arrocera S.A.

Sector	Cantidad de Luminarias	Corriente	Voltaje	Potencia Lámparas(w)	Potencia (w)	Potencia (Kw)	Horas/mes	Kw/mes
Alumbrado Oficinas	30	Monofásica	120	40	1200	1.2	360	432
Alumbrado Exterior	35	Monofásica	120	175	6125	6.125	330	2021.25
Alumbrado de Molino	6	Monofásica	120	450	2700	2.7	330	891
	71					10.025		3344.25

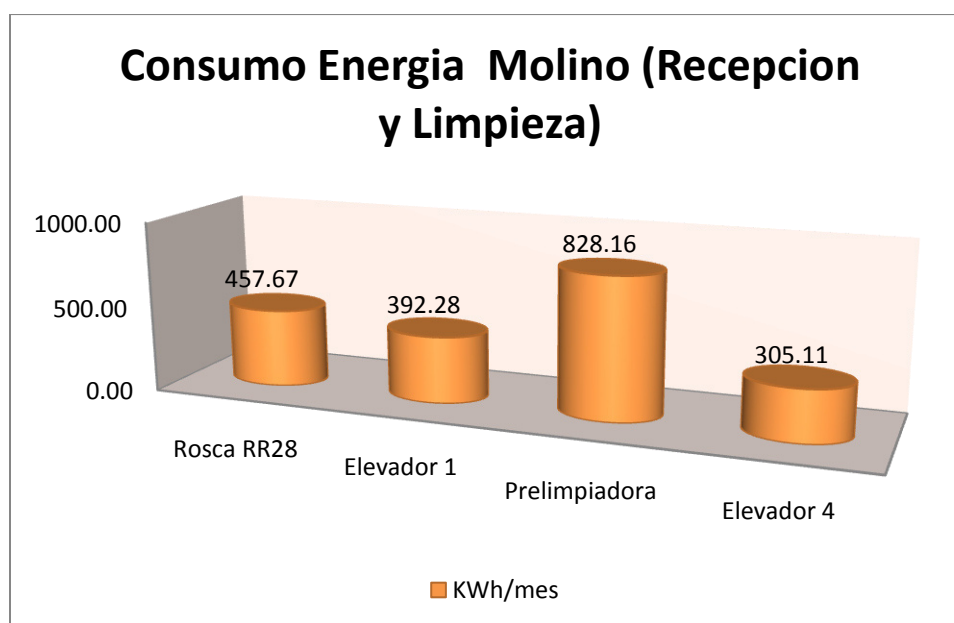
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a información suministrada por la oficina de mantenimiento.



Anexo 10. Análisis Energético a todas las Áreas de la Empresa SIA, S.A.

Anexo 10.1: Consumo de Energía en Área de Molino (Recepción y Limpieza)

Gráfico 11: Consumo de Energía en Área de Molino (Recepción y Limpieza).



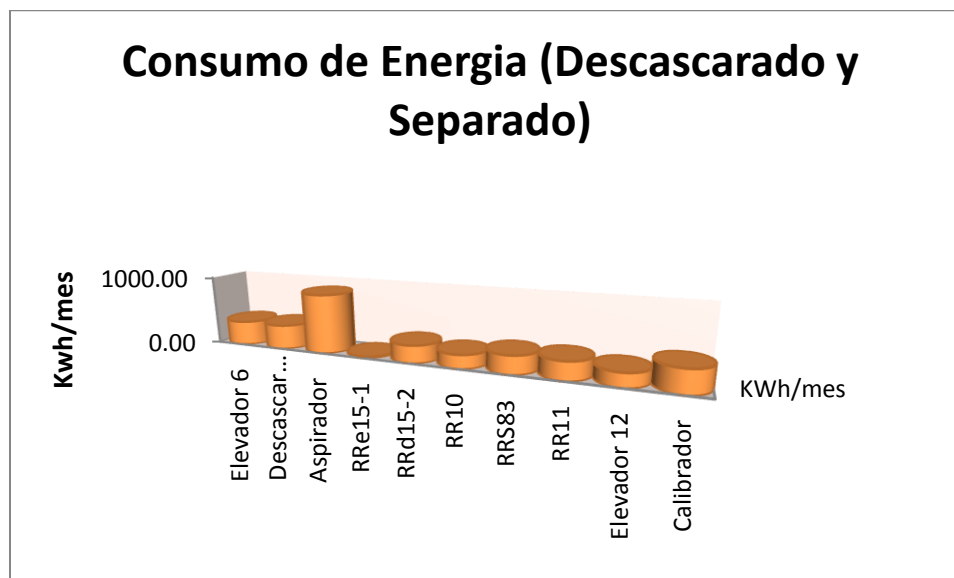
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.1.

En esta parte del área del molino el equipo que mayormente consume es la **Pre limpiadora** esta consumió **828.16 Kwh/mes** en el mes Abril del 2009, ya que se trabajó como anteriormente se había dicho con la factura de este mes, y en esta área el equipo de menor potencia fue el **Elevador 4** con **305.11 Kwh/mes**.



Anexo 10.2: Consumo de Energía en Área de Molino (Descascarado y Separado)

Gráfico 12: Consumo de Energía en Área de Molino (Descascarado y Separado).

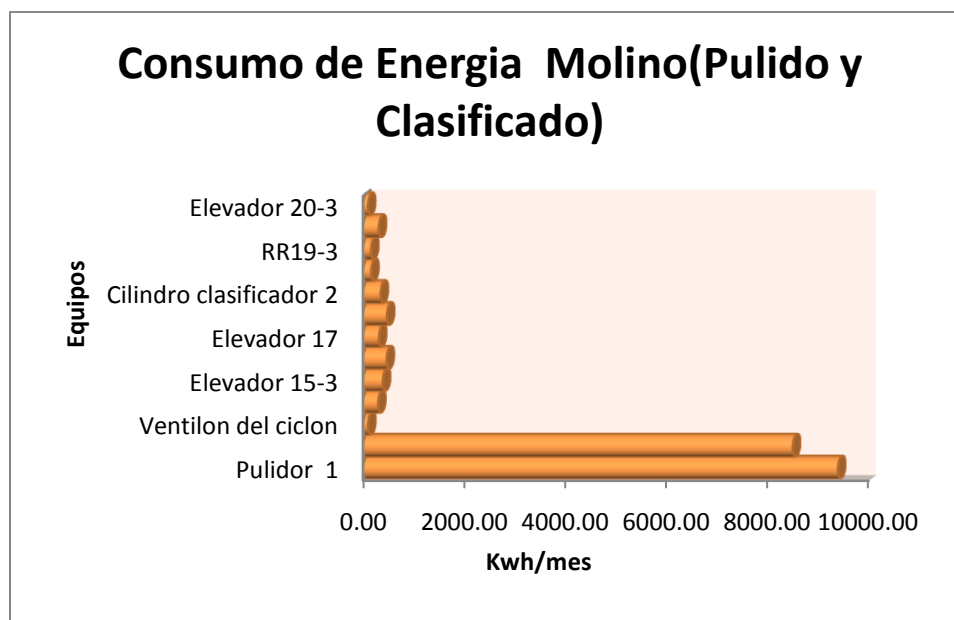


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.2.

En la parte del descascarado se puede notar que el **Aspirador** es el mayor consumidor en esta zona con **849.95 Kwh/mes** ocupadas, el **Elevador 6** quien alimenta al Descascarador y el **Descascarador** son los siguientes con **348.70 Kwh/mes** cada uno, y el **Calibrador** con **326.90 Kwh/mes**, a partir de esto se puede decir que estos 4 equipos son los mayores consumidores de esta pequeña zona del molino.

Anexo 10.3: Consumo de Energía en Área de Molino (Pulido y Clasificado).

Gráfico 13: Consumo de Energía en Área de Molino (Pulido y Clasificado).



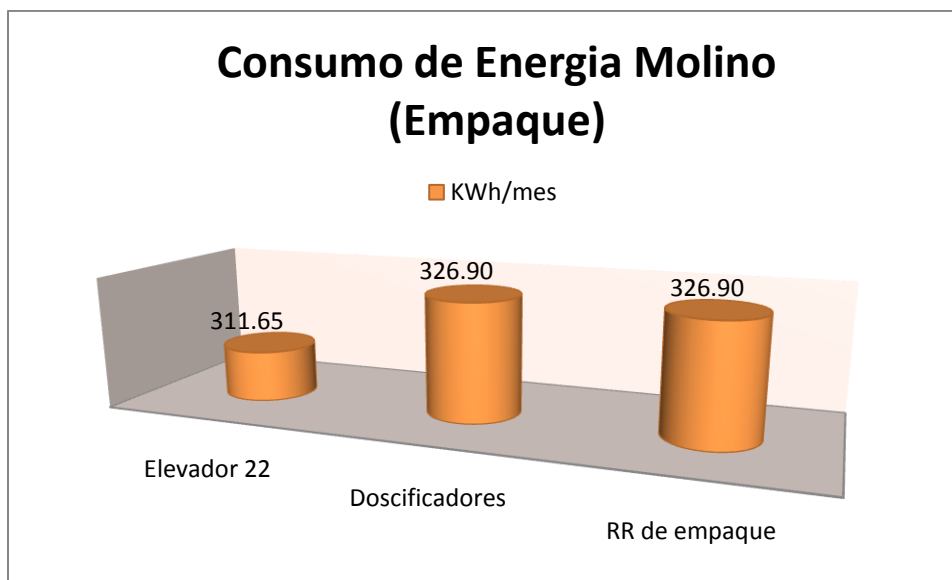
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.3.

En el área del Molino específicamente (Pulido y Clasificado), se evidencia que los equipos mayormente consumidores son los **Pulidores** no solo en esta zona sino en todo el molino, se conoció con el estudio que el **Pulidor 1** ocupó **9393.04 KWh/mes** y el **Pulidor 2** ocupó **8499.50 KWh/mes**.



Anexo 10.4: Consumo de Energía en Área de Molino (Empaque).

Gráfico 14: Consumo de Energía en Área de Molino (Empaque).



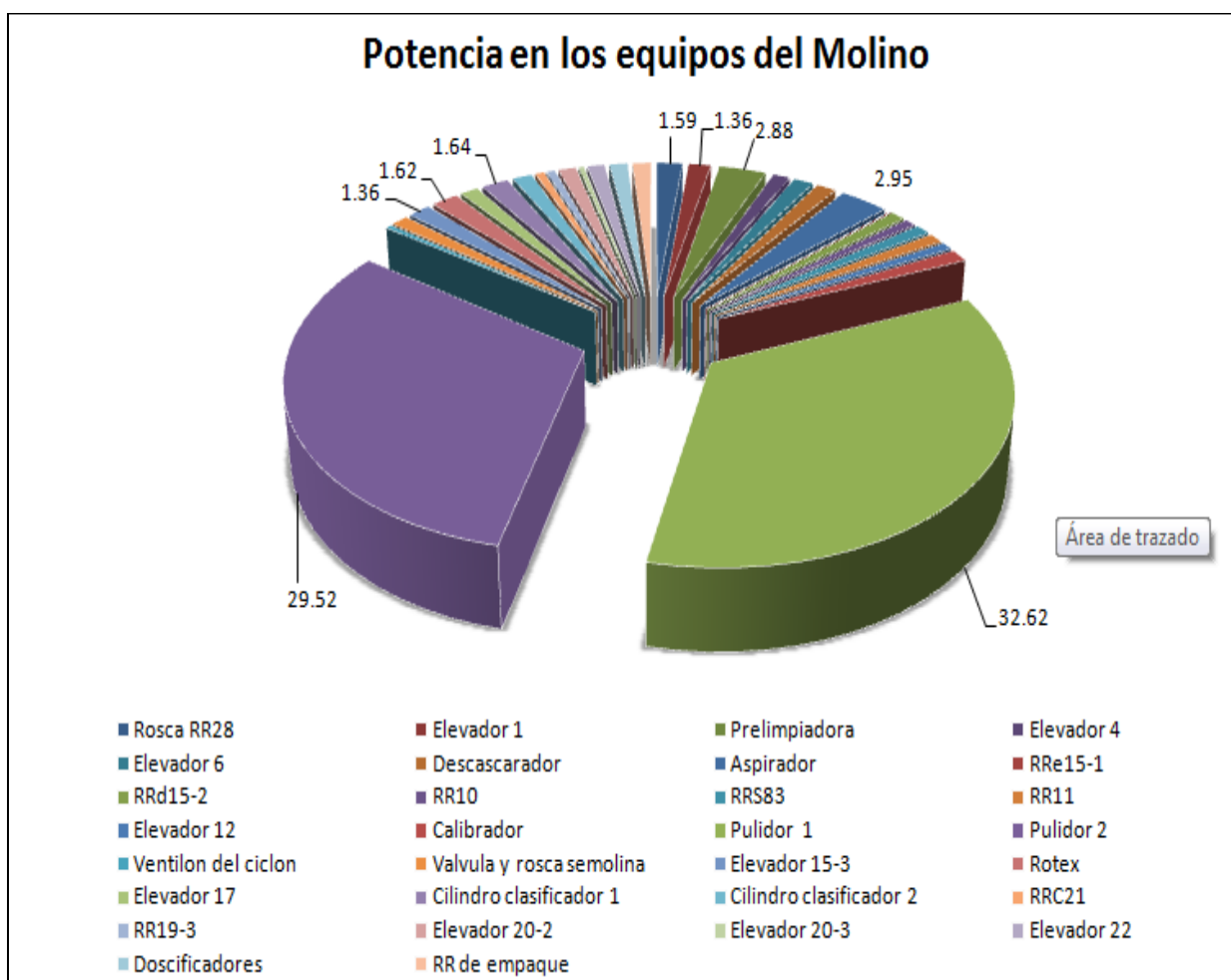
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.4.

En el área de empaque los dosificadores y la RRHH de empaque utilizan **326.90 Kwh/mes** cada uno, siendo de esta manera los dos equipos que mayormente consumen en esta área.

En general se puede concluir que en todo el Molino, los Pulidores, la Prelimpiadora, Elevador 1, Elevador 2, RRHH de empaque, la rosca RRH28, Cilindros Clasificadores, Rotex son los mayores consumidores de energía.

Anexo 10.5: Potencia en los equipos del Área de Molino.

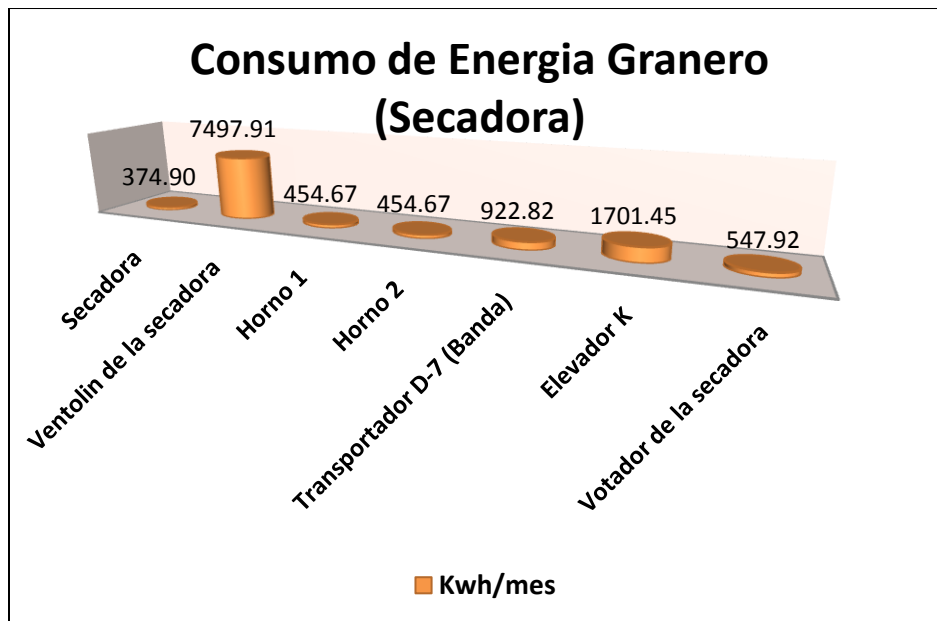
Gráfico 15: Potencia Energética en los equipos del Molino.



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexos 9.1, 9.2, 9.3, 9.4.

Anexo 10.6: Consumo de Energía en Área de Granero (Secadora).

Gráfico 16: Consumo de Energía en Granero (Secadora).



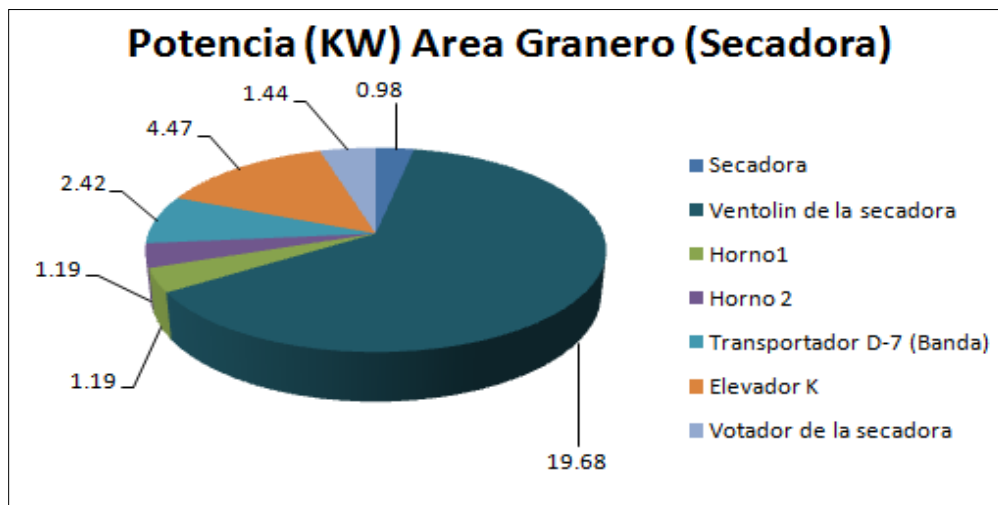
Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.5.

Como se puede notar en el grafico en el **Área del Granero (Secadora)**, el mayor consumidor es el **Ventolín de la Secadora** el cual para el mes de Abril mostró un consumo de **7497.91 Kwh/mes**, seguido por el **Elevador K** con **1701.45 Kwh/mes**, y finalmente el **Transportador D-7** con **922.82 Kwh/mes**, siendo estos los tres equipos de mayor consumo en esa área.

Haciendo la comparación de los KWh con la potencia de los equipos en esta área para examinar si el comportamiento podrá ser igual en los demás meses se tiene:

Anexo 10.7: Potencia en los equipos del Área de Granero (Secadora).

Gráfico 17: Potencia Energética de Maquinaria en Granero (Secadora).

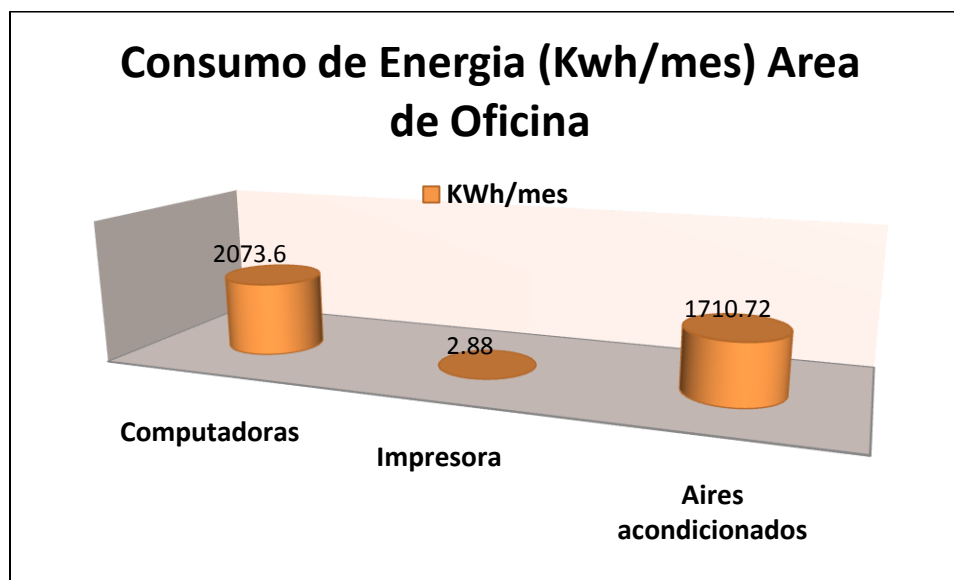


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.5.

Evidentemente el **Ventolin de la Secadora** es el equipo que mayor consume energía, igual el **Elevador K**, y el **Transportador D-7**, si se compara con el grafico de consumo se concluye que son los tres equipos de mayor consumo de esta área.

Anexo 10.8: Consumo de Energía en Área de Oficinas.

Gráfico 18: Consumo de Energía en Área de Oficinas.

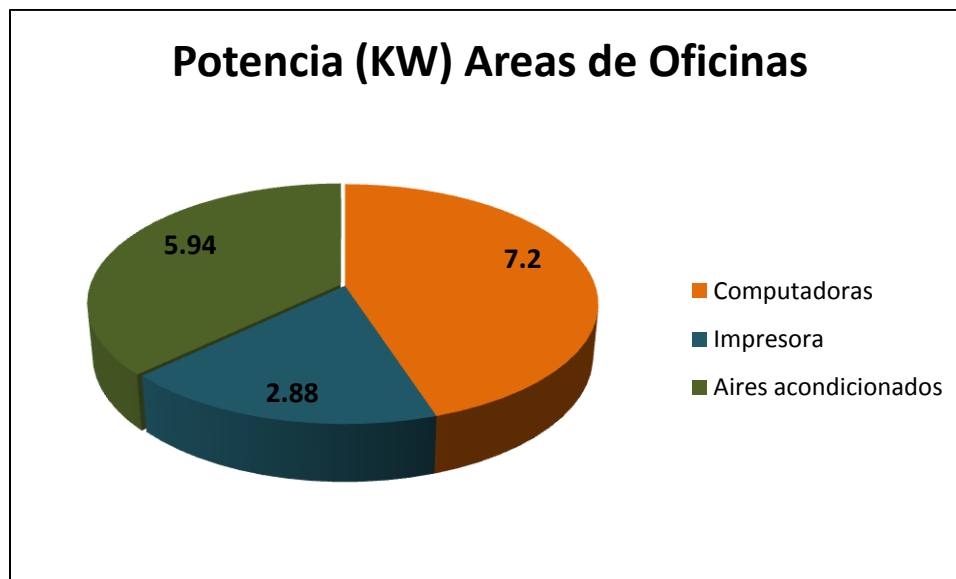


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.6.

Como se puede notar en esta área, las **Computadoras** son las mayores consumidoras, en el mes de Abril consumieron **2073.6 Kwh/mes**, y le siguen los **Aires Acondicionados** con **1710.72 Kwh/mes**.

Anexo 10.9: Potencia en los equipos del Área de Oficinas.

Gráfico 19: Potencia Energética de Equipos Eléctricos en Área de Oficinas.

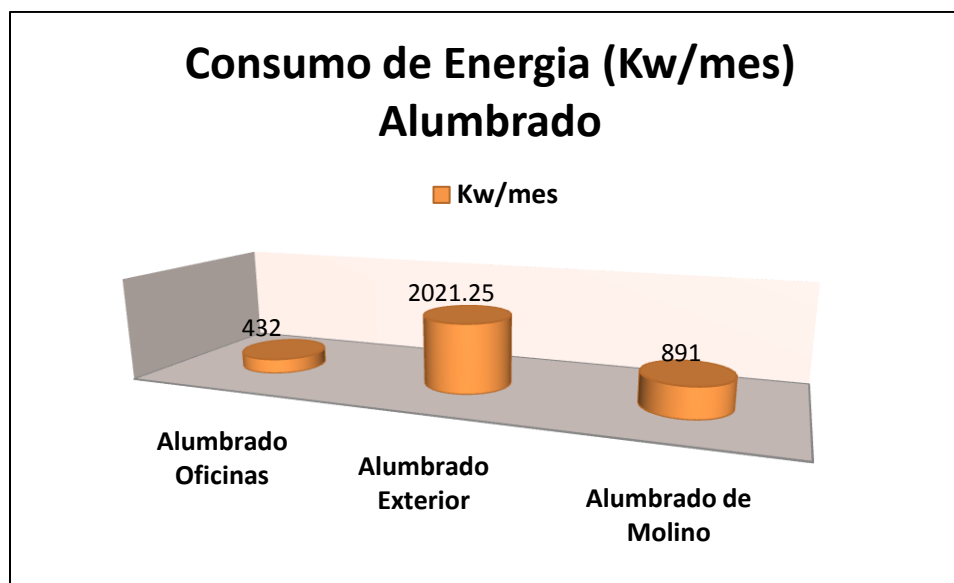


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.7.

Con respecto a la potencia es lo mismo, ya que entre mayor sea la potencia de las maquinas entonces mayor será el consumo de energía.

Anexo 10.10: Consumo de Energía en Alumbrado General.

Gráfico 20: Consumo de Energía del Alumbrado General de SIA, S.A.

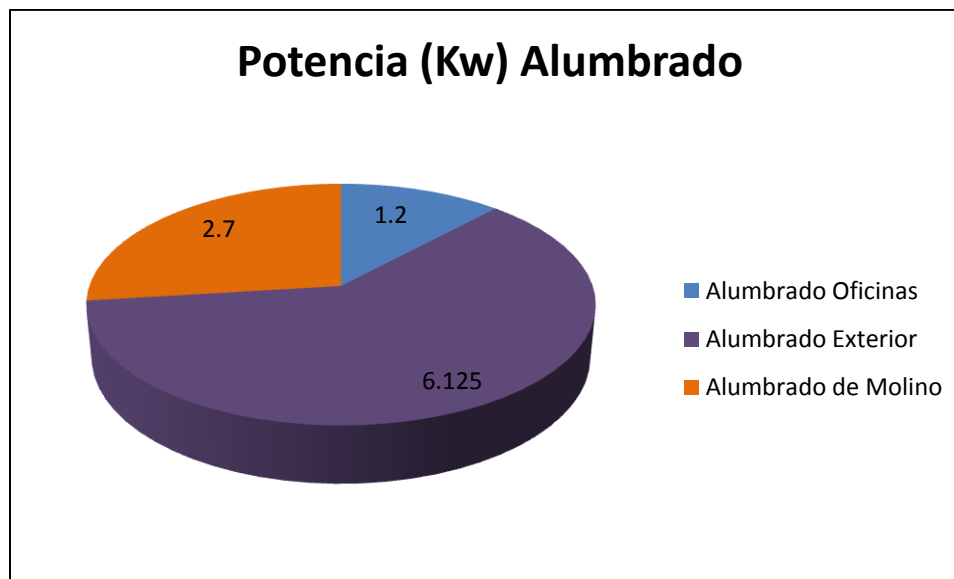


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.7.

Para el análisis del consumo de energía en el alumbrado se puede observar que este se dividió en tres conjuntos y el de mayor consumo fue el **Alumbrado Exterior** con **2021.25 Kwh/mes** debido a que este alumbrado utiliza bujías de vapor de sodio de 450 watts para alumbrado público, el siguiente fue el del **Molino** debido a que es utilizado el alumbrado en el turno nocturno con un consumo de **891 Kwh/mes**, por último el de las oficinas con **432 Kwh/mes**, es el menor debido a que este funciona únicamente en el turno diurno y no todas las oficinas utilizan iluminación todo el tiempo.

Anexo 10.11: Potencia en el Alumbrado de SIA, S.A.

Gráfico 21: Potencia Energética del Alumbrado en Sociedad Industrial Arrocería S.A.

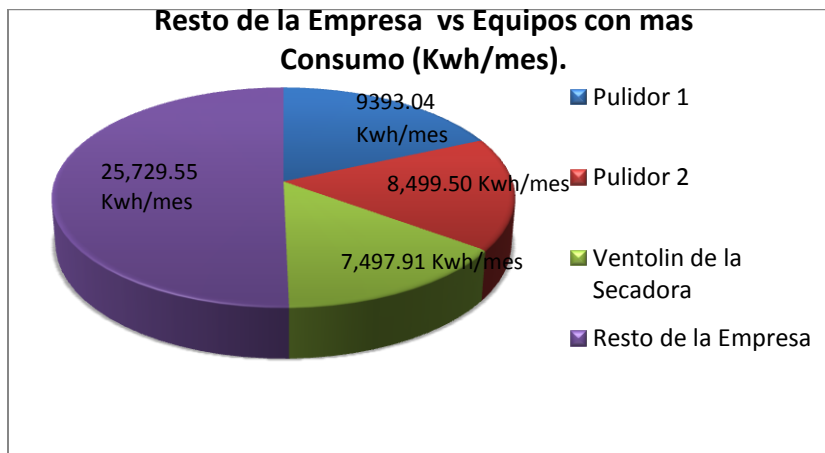


Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Anexo 9.7.

En conclusión de las cuatro áreas que se estudiaron, se pudo comprobar que el equipo que ocupa mayor carga eléctrica en su funcionamiento fue el **Pulidor 1** que en ese mes se registró un consumo de **9393.04 KWh/mes**, el **Pulidor 2** con un consumo de **8499.50 KWh/mes**, estos pertenecientes al Área del Molino y un tercer equipo, el **Ventolín de la Secadora** con **7497.91 KWh/mes**. Estos tres equipos representan el **49.67%** del total de consumo de la empresa en el mes de Abril.

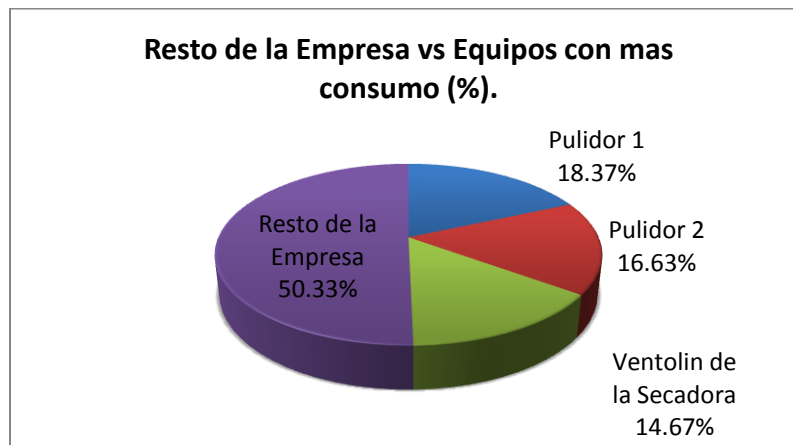
Anexo 10.12. Comparación Resto de la Empresa vs Equipos con mas consumo (Kwh/mes).

Gráfico 22: Comparación Resto de la Empresa vs Equipos con mas consumo (Kwh/mes).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a Análisis Energético realizado en SIA, S.A.

Gráfico 23: Comparación Resto de la Empresa vs Equipos con mas consumo (%).



Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a grafico III.17.

Aquí es donde se demuestra el porcentaje de consumo de los pulidores y el ventolín de la secadora con respecto al resto de la empresa, sumados los tres equipos se concluye que estas maquinarias representan casi el 50% del consumo de energía al mes.



Anexo 11. Mediciones de Ruido en Áreas de SIA, S.A.

Anexo 11.1. Área de Bodega de Suministros.

Tabla 12: Mediciones de Ruido en Bodega de Suministros

Bodega de Suministros						
Turno Diurno						
Puest o	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Responsable de Bodega.	Alberto Huete.	48.4	47.3	50	55.7

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

De acuerdo a los datos recopilados en esta área y lo que se puede observar en el área de bodega de suministros existe solo un plano de trabajo, el cual según la normativa del MITRAB, este puesto cumple con dicha normativa al tener un nivel de ruido menor a los 85 db.



Anexo 11.2. Área de Almacén de Sacos.

Tabla 13: Mediciones de Ruido en Almacén de Sacos.

Almacén de Sacos						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Responsable de Almacén de Sacos.	Pedro Lara Roque	52.2	51.3	47.3	50

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Según los datos recopilados en esta área, el área consta con un solo puesto de trabajo siendo el nivel de ruido menor a los 85 db, cumpliendo así con la normativa del MITRAB.



Anexo 11.3. Área de Báscula.

Esta área está compuesta por dos planos de trabajo, las mediciones en esta área son las siguientes:

Tabla 14: Mediciones de Ruido en el Área de Báscula.

Báscula						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Responsable de Almacenaje de Granza	Juan Emilio Pérez Morales	55.4	70.6	58.6	57.8
2	Responsable de Bascula	Yamilet Vílchez Trujillo				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Según los datos recopilados en el área Báscula, los dos puestos cumplen con la normativa. Las emisiones de ruido que provienen del sector de la bascula en el momento que los camiones están pesando la granza no tienen gran afectación con esta área.



Anexo 11.4. Área de Laboratorio de Control de Calidad.

Tabla 15: Mediciones de Ruido en el Área de Laboratorio de Control de Calidad.

Laboratorio de Control de Calidad						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Supervisor de Compra	Guillermo Navarro	61.3	59	69.3	72
2	Laboratorista	Carlos Aransivia				
3	Ayudante de Laboratorista	Carlos Machado Rodríguez				
4		Gustavo Coronado Lope				
5		Abrahán Quintanilla Rugama				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Esta área, consta de cinco planos de trabajo, encargada del análisis de granza que se aun no se compra para verificar los estándares de calidad definidos por la empresa; además para saber si la granza analizada pasa la prueba y los resultados determinan el costo de la misma. Según las mediciones, esta área cumple la normativa de ruido según el MITRAB.



Anexo 11.5. Área de Mantenimiento.

El área de mantenimiento está conformada por: La oficina de Mantenimiento y el Taller de Mantenimiento, estos dos, están bajo la responsabilidad del Sr. Juan Carlos Rodríguez. El Taller de Mantenimiento, trabajan 6 trabajadores y está compuesto por tres salas en donde se procedió a hacer las mediciones de ruidos, para mejor entendimiento de cómo está formado este taller consultar los plano de la empresa¹, se procedió a hacer las mediciones de ruido.

Anexo 11.5.1. Oficina de Mantenimiento.

Tabla 16: Mediciones de Ruido en el Área de Oficina de Mantenimiento.

Oficina de Mantenimiento						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Jefe de Mantenimiento	Juan Carlos Rodríguez	62	61.9	58.7	57.9

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En la Oficina de Mantenimiento se puede observar que los niveles de ruido medidos están dentro de los parámetros normales, por lo que cumplen con la normativa del MITRAB de 85 db

¹ Ver: Acápites V.1.1.1: Plano de distribución actual de la empresa SIA, S.A.



Anexo 11.5.2. Taller de Mantenimiento: Sala Principal.

Tabla 17: Mediciones de Ruido en Sala Principal del Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento						
Turno Diurno						
Sala Principal						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Mecánico	Pablo Ortiz	96.1	90.4	99.6	97.2
2	Soldador	José Silva				
3	Electricista	Uriel Silva				
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña				
5		Kervin Díaz				
6		Marlon Márquez				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En la sala principal, que es donde se realizan la mayoría de los trabajos de mantenimiento de la empresa, se puede observar que el nivel de ruido en esa área no cumple con las normas del MITRAB, debido a que los niveles sonoros sobrepasan la normativa; cabe señalar que en el momento de la medición los trabajadores estaban utilizando maquinaria, tales como: taladros, soldadores, sierras eléctricas, etc.



Anexo 11.5.3. Taller de Mantenimiento: Cuarto # 1.

Tabla 18: Mediciones de Ruido en el Cuarto #1 del Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento						
Turno Diurno						
Cuarto # 1						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Mecánico	Pablo Ortiz	79.9	80.6	77.8	72.1
2	Soldador	José Silva				
3	Electricista	Uriel Silva				
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña				
5		Kervin Díaz				
6		Marlon Márquez				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Según las mediciones realizadas en el Cuarto # 1, este cuarto cuenta con los niveles de ruidos dentro de los parámetros normales; y por lo tanto cumple con la normativa de 85 db, en un periodo de 8 horas laborales.



Anexo 11.5.4. Taller de Mantenimiento: Cuarto # 2.

Tabla 19: Mediciones de Ruido en el Cuarto # 2 del Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento							
Turno Diurno							
Cuarto # 2							
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)				
1	Mecánico	Pablo Ortiz	56.7	69	76	80.1	
2	Soldador	José Silva					
3	Electricista	Uriel Silva					
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña					
5		Kervin Díaz					
6		Marlon Márquez					

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Las mediciones realizadas en el Cuarto # 2, se encuentran dentro de los parámetros normales de la normativa del MITRAB, y por lo tanto cumple con dicha normativa.



Anexo 11.6. Área de Almacenaje de Granza.

El área de Almacenaje de Granza, consiste en transportar la granza a los silos de almacenamiento mediante un sistema de transporte por medio de ascensores, además de prelimpiar la granza para empezar el proceso de trillado del arroz, se hace la función de secar la granza que sobrepasa la humedad requerida que es no mayor del 12%. Es por ello que se procedió a hacer mediciones de ruido en los tres pisos que tiene esta área debido a que aquí se opera el sistema de ascensores.

Anexo 11.6.1. Almacén de Granza (Primer Piso).

Tabla 20: Mediciones de Ruido en el Primer Piso del Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Primer Piso						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	82.6	80.4	79.3	81
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En el primer piso es donde se encuentran el control eléctrico de los ascensores, por lo que los niveles de ruido en esta área no sobrepasan la normativa del MITRAB de 85 db.



Anexo 11.6.2. Almacén de Granza (Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza).

Tabla 21: Mediciones de Ruido en el Cuarto Eléctrico del Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	80.9	78.7	82.3	75.2
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

El Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza, se encuentra también en el primer piso, aquí es donde se controlan los ascensores que transportan la granza y todo el sistema eléctrico que está implicado en esta instalación. Según las mediciones tomadas de ruido, los niveles sonoros no sobrepasan la normativa del MITRAB, por lo tanto cumple con la normativa.



Anexo 11.6.3. Almacén de Granza (Segundo Piso).

Tabla 22: Mediciones de Ruido en el Segundo Piso del Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Segundo Piso						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	88	86.5	91.5	94.4
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En el segundo piso se encuentra la Prelimpiadora, esta se utiliza para limpiar la granza que está siendo transportada a los silos de almacenamiento. Según los datos tomados en el segundo piso, los niveles de ruido sobrepasan la normativa de 85 db, según el MITRAB; por lo que se hace necesario que los trabajadores que operan esta área utilicen el equipo de protección necesario para proteger sus oídos.



Anexo 11.6.4. Almacén de Granza (Tercer Piso).

Tabla 23: Mediciones de Ruido en el Tercer Piso del Almacén de Granza.

Almacén de Granza							
Turno Diurno							
Tercer Piso							
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)				
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	87.3	92.1	90.5	86.9	
2		Iván Rodríguez					
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez					
4		Francisco Mendoza					

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En el tercer piso o techo se encuentran unos pequeños silos que almacén granza, de aquí es donde se transporta finalmente a los silos de almacenamiento que espera para ser trillada en el molino. Los niveles de ruido que se midieron en esta área no cumplen con la normativa de los 85 db que exige el MITRAB, ya que sobrepasa dicha norma.



Anexo 11.6.5. Área de Recepción de Granza (Parrilla).

Tabla 24: Mediciones de Ruido en el Área de la Parrilla.

Parrilla					
Turno Diurno					
Descripción	Niveles de Ruido (db)				
Parrilla	69.7	71	70.7	68.4	72.8

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Esta área, es donde se descarga la granza que ha sido analizada y comprada, los niveles de ruido no sobrepasan el límite que exige la normativa del MITRAB, por lo tanto se cumple con la norma de los 85 db.



Anexo 11.7. Oficina de Producción (Turno Diurno).

Tabla 25: Mediciones de Ruido en el Área de la Oficina de Producción (Turno Diurno).

Oficina de Producción						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Jefe de Producción	Francisco Vázquez	72	65.5	67.2	66.5
2	Laboratorista de Producción	Daniel Gámez				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

La Oficina de Producción está conformada por dos planos de trabajo, ubicada dentro del molino, donde laboran el Sr. Francisco Vázquez, Jefe de Producción y el Laboratorista Daniel Gámez, quien además está a cargo del Cuarto para Control Eléctrico del Molino, este cuarto es utilizado por él, para detener la tolva clasificadora y así de esta manera hacer los debidos análisis de muestreo, para de esta manera decidir las distintas calidades de arroz que se producirá, las mediciones de esta zona están en la tabla del Molino. Estas dos personas laboran en el turno diurno, los niveles de ruido que esta área perciben están dentro de los parámetros normales y/o permitidos según el MITRAB.



Anexo 11.8. Oficina de Producción (Turno Nocturno).

Tabla 26: Mediciones de Ruido en el Área de Oficina de Producción (Turno Nocturno).

Oficina de Producción						
Turno Nocturno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Jefe de Producción	-	72	65.5	67.2	66.5
2	Laboratorista de Producción	Elvin Rodríguez				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Los niveles de ruido que esta área perciben están dentro de los parámetros normales y/o permitidos según el MITRAB.



Anexo 11.9. Área de Almacén de Producto Terminado.

Anexo 11.9.1. Oficina de Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).

Tabla 27: Mediciones de Ruido en el Área de la Oficina del Almacén de Producto Terminado.

Oficina de Almacén de Producto Terminado						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Niveles de Ruido (db)			
1	Bodeguero	Danilo Blandón	62	54.8	55.7	56.4
2	Ayudante de Bodeguero	Remigio Meza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

Como se puede notar en la tabla en la Oficina de Almacén de Producto Terminado existen dos puestos de trabajos en esta oficina el cual consta con niveles de ruido que cumplen con la norma del MITRAB de un límite de 85 db, en un periodo continuo de 8 horas.



Anexo 11.9.2. Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).

Tabla 28: Mediciones de Ruido en el Almacén de Producto Terminado.

Área de Almacén de Producto Terminado					
Turno Diurno					
Descripción	Niveles de Ruido (db)				
Área de Almacén	59	58.7	62.8	60.7	51.2

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de ruido realizadas en SIA, S.A.

En el área de almacenamiento hay un total de 7 estibadores, (No se tuvo acceso a la información del personal que labora en el almacén), los cuales se movilizan por todo el almacén para cargar el producto terminado a los camiones repartidores así que se hicieron mediciones de niveles de ruido en distintas áreas del almacén que se reflejan en la tabla, según las mediciones realizadas, todas estas cumplen con la normativa del MITRAB.

Cabe señalar que esta área está bajo la responsabilidad del Responsable de Almacén de Granza el Sr. Juan Emilio Pérez Morales. Aunque esta área no está ligada directamente a la empresa SIA, ya que además de distribuir arroz distribuyen los demás productos que AGRICORP distribuye a nivel nacional, tal como arroz Faisan, azúcar, huevos, harina, etc.; pero se consideró que las mediciones de ruido eran necesarias porque aquí se transporta y se distribuye el arroz producido en SIA.

Es evidente de que en todas las áreas a excepción del área de el molino en el que se encontraron muchas áreas de trabajo que no cumplían con la normativa, en las demás áreas los niveles de ruido no son perjudiciales para los trabajadores, y en esos donde los niveles exceden se debe de utilizar equipos de protección, es importante recalcar que aunque los operarios de esas maquinas no están permanentemente en estas y que algunos cuentan con aparatos de protección, es necesario que se les brinde mayor cantidad de estos aparatos de protección a todo el trabajador de esta área.



Anexo 12. Niveles de Iluminación según MITRAB.

Tabla 29: Niveles de Iluminación según MITRAB.

Niveles de Iluminación según MITRAB		
No	Áreas	Nivel Lux
	SUBTERRANEOS	
1	Zonas de paso	20
2	Salidas de emergencia	20
3	Instalaciones eléctricas	100
4	Polvorín	200
5	Estación de bombeo (reposaderas)	20
6	Áreas de primeros auxilios	300
	SUPERFICIE	
7	Plantel de beneficio	200
8	Absorción disorción refinamiento (ADR)	200
9	Talleres	300
10	Laboratorio	300
11	Oficinas	300
12	Almacenes	100
13	Sala de maquinas	200
14	Tajos	100

Fuente: Ver. Compilación de Normativas en Materia de Higiene y Seguridad del trabajo, 2da edición, Managua, Mitrab 2005.



Anexo 13. Medición de Iluminación en Áreas de SIA, S.A.

Anexo 13.1. Área de Recepción 1 y Recepción 2.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla 30: Niveles de Iluminación en el Área de Recepciones.

Recepciones					
Turno Diurno					
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)				
Recepción 1	319	423	354	680	561
Recepción 2	85	110	115	87	93

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Considerando las áreas de recepción con una iluminación permitida de 300 lux, igual a las áreas de oficina, el área de la Recepción 1 es la que cumple con la normativa del MITRAB, cabe mencionar que la iluminación que hay en esta área es luz natural.

El área de la Recepción 2, que está ubicada en el área de Administración no cumple con la normativa del MITRAB de tener una intensidad luminosa de 300 lux; ahora, si se utiliza el método del cociente de el mínimo entre el máximo, tenemos que el cociente es de 0.73, se puede observar que este resultado está por debajo de lo permitido por el MITRAB de 0.80, lo que significa que los niveles de iluminación en la Recepción 2 no cumple con la normativa.



Anexo 13.2. Área de Bodega de Suministros.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenes: 100 Lux.

Tabla 31: Niveles de Iluminación en el Área de la Bodega de Suministros.

Bodega de Suministros						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacio de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Responsable de Bodega	Alberto Huete	Escritorio con PC	25	23	13

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Como puede observarse en la tabla, en Área de Bodega de Suministros, existe un puesto de trabajo, donde se realizaron las respectivas mediciones de iluminación, según los datos recopilados la iluminación en esta área no cumple con la normativa del MITRAB, donde para las áreas de almacenes se les asigna un valor de *100 luxes*; es por ello que el análisis de cociente del mínimo entre el máximo es de *0.52* por lo que no cumple con el margen establecido por el MITRAB de *0.80*.



Anexo 13.3. Área de Almacén de Sacos.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenes: 100 Lux.

Tabla 32: Niveles de Iluminación en el Área de Almacén de Sacos.

Almacén de Sacos							
Turno Diurno							
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacio de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)			
				Distintos puntos del Área			
1	Responsable de Almacén de Sacos	Pedro Lara Roque	-	258	88	121	47

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el área de Almacén de Sacos, se tomaron mediciones de una manera distinta, se tomaron en distintos puntos del área debido a que el Sr. Pedro Lara Roque no tiene en si un plano de trabajo definido. Según las mediciones realizadas solo dos puntos son los que cumplen con la normativa del MITRAB de 100 lux para áreas de bodega, estos puntos que cumplen son los que están cerca de la puerta, los demás son puntos alejados de la puerta y por eso no cumple con la normativa ya que la mayor parte del tiempo no ocupa iluminación. Se puede concluir entonces que el área de Almacén de Sacos no cumple con la normativa.



Anexo 13.4. Área de Bascula.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla 33: Niveles de Iluminación en el Área de la Báscula.

Bascula						
Turno Diurno						
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Responsable de almacenaje de granza	Juan Emilio Pérez Morales	Escritorio con PC	341	257	303
2	Responsable de Bascula	Yamileth Vilchez Trujillo	Escritorio	215	133	114

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

El área está formada por dos planos de trabajo, según los datos obtenidos, los dos puestos no cumplen con la normativa, cabe mencionar que esta recibe mucha luz natural debido a que aquí se pesan los camiones llenos de granza y la bascula y la oficina está dividida por una ventana grande. Aun así los datos recopilados apuntan que no se cumple con la normativa, esto se debe principalmente a que el cociente del mínimo y máximo está por debajo de 0.80 que es el margen establecido por el MITRAB.



Anexo 13.5. Área Laboratorio de Control de Calidad.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Laboratorios: 300 Lux.

Tabla 34: Niveles de Iluminación en el Área de Laboratorio de Control de Calidad.

Laboratorio de Control de Calidad						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Supervisor de Compra	Guillermo Navarro	Mueble de PC	127	117	102
2	Laboratorista	Carlos Arancibia	Mesa 1	127	153	133
3	Ayudante de Laboratorista	Carlos Machado Rodríguez	Mesa 2	131	79	104
4		Gustavo Coronado Lope				
5		Abrahán Quintanilla Rugama				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

El Laboratorio de Control de Calidad, consta con 5 planos de trabajo, en el caso de los ayudantes del laboratorista estos tres ocupan una mesa para realizar su trabajo, según las mediciones hechas en esta área ninguno de los 5 puestos cumple con la normativa correspondiente a laboratorios de 300 lux establecida por el MITRAB, haciendo el método del cociente del mínimo entre el máximo los resultados son: 0.80 para el Supervisor de Compras, 0.83 para el Laboratorista, 0.60 para los Ayudantes de Laboratorista. Estos resultados significan que solamente en el caso del Sr. Guillermo Navarro y el Sr. Carlos Arancibia el método da 0.80 y 0.83 respectivamente se asegura que la iluminación es uniforme, aunque las mediciones hechas siguen teniendo niveles bajos a los permitidos. En el caso de las mediciones para los ayudantes de laboratorio su plano de trabajo no cumple con la normativa impuesta por el MITRAB.



Anexo 13.6. Área de Mantenimiento.

El área de Mantenimiento está constituida de la siguiente manera: La oficina de Mantenimiento y el Taller de Mantenimiento, ambas bajo la responsabilidad del **Sr. Juan Carlos Rodríguez**. Cabe mencionar que el Taller de Mantenimiento lo forman 6 trabajadores y está conformado por tres salas en donde se efectuaron las respectivas mediciones de luminosidad: Sala Principal, Cuarto 1 y Cuarto2, a continuación se muestran los datos obtenidos de las mediciones de luminosidad:

Anexo 13.6.1. Oficina de Mantenimiento.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Laboratorios: 300 Lux.

Tabla 35: Niveles de Iluminación en el Área de la Oficina de Mantenimiento.

Oficina de Mantenimiento						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Jefe de Mantenimiento	Juan Carlos Rodríguez	Mesa con PC	148	238	416
			Mesa para reunión	389	295	126

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Para la oficina de mantenimiento se puede observar que los niveles de luminosidad obtenidos no están comprendidos dentro de los parámetros normales, por lo tanto no cumplen con la normativa establecida por MITRAB, la relación del cociente entre el mínimo el máximo tampoco cumple con los 0.80 para una iluminación uniforme.



Anexo 13.6.2. Taller de Mantenimiento: Sala Principal.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 lux.

Tabla 36: Niveles de Iluminación en la Sala Principal del Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento								
Turno Diurno								
Sala Principal								
Puesto	Función del puesto	Responsable el puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)				
				Distintos puntos en el Área				
1	Mecánico	Pablo Ortiz	Mesa de Trabajo	1180	773	1128	1185	883
2	Soldador	José Silva						
3	Electricista	Uriel Silva						
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña						
5		Kervin Díaz						
6		Marlon Márquez						

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En la sala principal del taller de mantenimiento es donde se realizan la mayoría de los trabajos de la empresa, el personal labora en un turno de 8 Hrs, se pudo observar que la sala principal del taller es la única que cumple con las condiciones de luminosidad permitido por el MITRAB de 300 luxes, esta área del taller goza de luz natural, como se observa en la tabla, la sala principal consta de una sola mesa de trabajo, se decidió no aplicar la metodología de los tres puntos: lateral izquierdo, derecho y centro para un plano, puesto que aquí únicamente la ocupan para manejar cierta maquinaria, en este caso un esmeril, lo demás lo hacen en distintos puntos de la sala principal, es por ello que se tomaron mediciones en distintos puntos del lugar.



Anexo 13.6.3. Taller de Mantenimiento: Cuarto #1.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 lux.

Tabla 37: Niveles de Iluminación en el Cuarto # 1 en el Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento						
Turno Diurno						
Cuarto #1						
Puesto	Función del puesto	Responsable el puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Mecánico	Pablo Ortiz	Mesa de Trabajo	421	362	497
2	Soldador	José Silva				
3	Electricista	Uriel Silva				
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña				
5		Kervin Díaz				
6		Marlon Márquez				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el Cuarto 1, los niveles de iluminación obtenidos cumplen con la normativa de 300 lux que sugiere el MITRAB, al igual que en la sala principal, en este cuarto hay una mesa de trabajo, pero en esta si deben de utilizarla puesto que es un plano de trabajo muy útil a la hora de hacer tareas de mantenimiento.



Anexo 13.6.4. Taller de Mantenimiento: Cuarto #2.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 lux.

Tabla 38: Niveles de Iluminación en el Cuarto # 2 del Taller de Mantenimiento.

Taller de Mantenimiento								
Turno Diurno								
Cuarto #2								
Puesto	Función del puesto	Responsable el puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)				
				Distintos puntos en el Área				
1	Mecánico	Pablo Ortiz	-	115	111	157	50	37
2	Soldador	José Silva						
3	Electricista	Uriel Silva						
4	Ayudantes del Taller	Didren Acuña						
5		Kervin Díaz						
6		Marlon Márquez						

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Según los datos obtenidos en el Cuarto 2, los niveles de iluminación que existen en esta área están por debajo del límite permitido por el MITRAB, que es de 300 lux para talleres, al obtener el cociente del mínimo entre el máximo nos da como resultado 0.23, muy lejos del 0.80 que se recomienda, se decidió hacer mediciones en distintos puntos del área porque en este cuarto no existe ningún plano de trabajo, se ocupa en su mayoría para almacenar las herramientas que se utilizan.



Anexo 13.7. Área de Almacenaje de Granza.

La función principal que se lleva a cabo en esta área consiste en transportar la granza a los silos de almacenamiento mediante un sistema de transporte por medio de ascensores, además de pre-limpiar la granza para empezar el proceso de trillado del arroz se hace secar la granza que sobrepasa la humedad requerida que no debe ser mayor del 12%.

Anexo 13.7.1. Almacén de Granza (Primer Piso).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 lux.

Tabla 39: Niveles de Iluminación en el Primer Piso (Control de Ascensores) del Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Primer Piso						
Control de Ascensores						
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación		
				LI	C	LD
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	-	126	108	129
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el primer piso están ubicados los controles eléctricos de los ascensores, y según los resultados; estos no cumplen con la norma de 200 lux para Sala de Maquinas. Aunque estos niveles de iluminación no cumpla con la norma, cabe mencionar que en esta primera parte del área los niveles de luminosidad cumplen con el margen establecido de 0.80 (mínimo entre máximo) cuyo valor es de **0.84**. Lo que significa que la iluminación es uniforme en este sector.



Además de controlar los ascensores para transportar la granza que se requiere para el molino, se trabaja en esta área de manera que se manipulan mecánicamente; por lo que fue necesario realizar mediciones en esta misma área en distintos puntos de esta, lo que arrojó los siguientes resultados.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Tabla 40: Niveles de Iluminación en el Primer Piso del Almacén de Granza.

Almacén de Granza					
Turno Diurno					
Primer Piso					
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)				
Primer Piso	65	8	14	164	35

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Según los datos recopilados en el sector del primer piso en el Almacén de Granza las mediciones no cumplen con la normativa del MITRAB, las mediciones son demasiado bajas en esta área lo que implica mejorar el sistema de iluminación, ya sea por luz natural o por iluminación eléctrica, al realizar el método del cociente del mínimo entre el máximo el resultado es de 0.04, por lo que tampoco cumple con la condición del 0.80.



Anexo 13.7.2. Almacén de Granza (Cuarto Eléctrico de Ascensores).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Tabla 41: Niveles de Iluminación en el Cuarto Eléctrico en el Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza						
				Niveles de Iluminación		
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	LI	C	LD
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	Mesa de Trabajo	142	250	143
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el Cuarto Eléctrico de Almacén de Granza, existe un plano de trabajo para que sea ocupado por cualquier trabajador que tenga que llevar el control de los transportes de granzas, los niveles de iluminación que hay en este plano de trabajo, no cumplen con la especificación del MITRAB de 200 lux para la sala de maquinas, al realizar el cociente del menor entre el mayor resulta 0.57, por lo que la iluminación en esta área no está uniformemente iluminada.



Anexo 13.7.3. Almacén de Granza (Segundo Piso).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Tabla 42: Niveles de Iluminación en el Segundo Piso (Prelimpiadora) en el Almacén de Granza.

Almacén de Granza						
Turno Diurno						
Segundo Piso						
Prelimpiadora						
				Niveles de Iluminación		
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	LI	C	LD
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	-	253	202	98
2		Iván Rodríguez				
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez				
4		Francisco Mendoza				

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Las mediciones obtenidas en el Segundo Piso pertenecen a la Prelimpiadora, aquí el obrero controla esta máquina para que no deje pasar grandes cantidades de suciedad, por lo que se consideró que es un área donde se labora constantemente. Según los datos obtenidos no cumplen con la normativa del MITRAB, de tener un nivel de iluminación de 200 lux.

Al hacer el análisis del cociente del mínimo entre el máximo, da como resultado 0.38, por lo que se considera que no cumple con el 0.80, necesario para considerarse una iluminación uniforme.

Al igual que en el caso del primer piso, en el segundo piso se hicieron mediciones en distintos puntos del área, por considerarse que se trabaja en otros puntos de esta área y no solo en el sector de la Prelimpiadora. Los resultados son los siguientes:



Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

Tabla 43: Niveles de Iluminación en el Segundo Piso en el Almacén de Granza.

Almacén de Granza					
Turno Diurno					
Segundo Piso					
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)				
Segundo Piso	440	71	97	221	201

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

El segundo piso tiene algunos puntos de niveles de iluminación adecuados para esta área, pero al no cumplir con los todos los puntos medidos, se considera que no cumple con la norma de los 200 lux, lo que se procedió a realizar el cociente del mínimo entre el máximo, que dio como resultado 0.16, muy lejos de considerarse un área de iluminación uniforme.



Anexo 13.7.4. Almacén de Granza (Tercer Piso).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquina: 200 Lux.

Tabla 44: Niveles de Iluminación en el Tercer Piso en el Almacén de Granza.

Almacén de Granza							
Turno Diurno							
Tercer Piso							
Puesto	Función del puesto	Responsable del puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación			
				Distintos puntos en el Área			
1	Operador de Maquinaria	Feliciano Vega	-	5484	3880	2890	2993
2		Iván Rodríguez					
3	Ayudante de Operador	Salvador Pérez					
4		Francisco Mendoza					

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el área de Almacén de Granza, el tercer piso es el único que cumple con la norma de los 200 lux, esto es debido a que el sector de los silos de transporte de granza se encuentra en el techo y por lo tanto lo que se percibe es luz natural.



Anexo 13.7.5. Área de Recepción de Granza (Parrilla).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Iluminación General: 100 Lux.

Tabla 45: Niveles de Iluminación en el Área de la Parrilla.

Parrilla					
Turno Diurno					
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)				
Parrilla	860	1201	2521	2540	1018

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

En el área de Recepción de Granza, los niveles de iluminación que exige el MITRAB, para este tipo de área son de 100 lux, el área goza de buena iluminación puesto que es luz natural, es por ello que los niveles tomados son considerablemente altos.



Anexo 13.8. Oficina de Producción (Turno Diurno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla 46: Niveles de Iluminación en el Área de la Oficina de Producción (Turno Diurno).

Oficina de Producción						
Turno Diurno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Jefe de Producción	Francisco Vásquez	Mesa con PC	113	74	68
2	Laboratorista de Producción	Daniel Gámez	Mesa de Trabajo 1	76	101	107
			Mesa de Trabajo 2	188	165	188

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

El área la componen dos planos de trabajo, ubicada dentro del molino, los niveles de iluminación obtenidos en esta área no están dentro de los parámetros normales permitidos según el MITRAB; por lo tanto no se cumple con la norma. Realizando el método del cociente del menor entre el mayor da como resultado: 0.60 para el jefe de Producción; para Mesa de Trabajo 1 y Mesa de Trabajo 2 en el plano de trabajo del Laboratorista son de 0.71 y 0.88 respectivamente, lo que significa que únicamente la Mesa de Trabajo 2 es la que cuenta con una iluminación uniforme.



Anexo 13.9. Oficina de Producción (Turno Nocturno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla 47: Niveles de Iluminación en el Área de la Oficina de Producción (Turno Nocturno).

Oficina de Producción						
Turno Nocturno						
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Espacios de Trabajo	Niveles de Iluminación (Lux)		
				LI	C	LD
1	Jefe de Producción	-	Mesa con PC	-	-	-
2	Laboratorista de Producción	Elvin Rodríguez	Mesa de Trabajo 1	61	158	98
			Mesa de Trabajo 2	160	144	73

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Las mediciones realizadas en la Oficina de Producción correspondientes al turno nocturno reflejan que en el caso del Laboratorista no cumple con la normativa de 300 lux, al realizar el método del cociente del mínimo entre el máximo da como resultado 0.38 para la mesa de trabajo 1 y 0.45 para la mesa de trabajo 2, lo que significa que la iluminación no es uniforme en esta oficina.



Anexo 13.10. Área de Almacén de Producto Terminado.

Anexo 13.10.1. Oficina de Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficina: 300 Lux.

Tabla 48: Niveles de Iluminación en el Área de la Oficina del Almacén de Producto Terminado.

Oficina de Almacén de Producto Terminado					
Turno Diurno					
Puesto	Función del Puesto	Responsable del Puesto	Iluminación (Lux)		
			LI	C	LD
1	Bodeguero	Danilo Blandón	80	72	83
2	Ayudante de Bodega	Remigio Meza	43	61	73

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

La oficina de Almacén de Producto Terminado está ubicada dentro del almacén pero esta consta con las condiciones de una oficina por lo que se consideró que la iluminación que esta debe de tener es de 300 luxes, esta oficina consta de dos planos de trabajos, se puede observar que ninguno de ellos cumple con la normativa del MITRAB. Haciendo el cálculo del cociente del mínimo entre el máximo el puesto 1, del Sr. Danilo Blandón es el que consta con una mejor uniformidad en la instalación al tener este un valor de 0.86, por lo contrario el puesto 2, no cumple con la normativa de 0.80 ya que su valor es de 0.58.



Anexo 13.10.2. Almacén de Producto Terminado (Turno Diurno).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenaje: 100 Lux.

Tabla 49: Niveles de Iluminación en el Almacén de Producto Terminado.

Área de Almacén de Producto Terminado								
Turno Diurno								
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)							
Área de Almacén	154	91	7	4	6	2	2550	417

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Al igual que en el Almacén de Sacos, las mediciones en el Área de Almacén de Producto Terminado se hicieron de la misma manera, en esta área laboran un total de 7 trabajadores ya que es el área de almacenamiento más grande que hay en la empresa, es por ello que se hicieron distintas mediciones para determinar los distintos niveles de luminosidad que existen en esta área, según la normativa del MITRAB para el área de almacenes el valor requerido es de 100 luxes, por lo que se puede observar solo 3 mediciones cumplen con la normativa y las demás están muy bajas.

En el momento en que se realizaron las mediciones no se hacía uso de las lámparas que se encontraban distribuidas en el área, es por ello que las mediciones que son muy bajas pueden ser causadas por la mala distribución de la luz natural que entra en ese momento, ya que al ser un área de gran tamaño y estar ocupada por el almacenaje de producto terminados en forma vertical, estos actúan como barreras para impedir la entrada de la luz a las zonas más apartadas de las puertas de donde entra la luz natural, es por ello que es evidente la falta de homogeneidad en la iluminación, pues las zonas cercanas a la puerta y que no son bloqueadas por nada se percibe una gran cantidad de iluminación.



Anexo 13.10.3. Almacén de Producto Terminado (Turno Nocturno).

Se hicieron mediciones para el turno nocturno que aunque no se trabaja siempre en este turno, solo en ciertas ocasiones tales como: cargar una rastra de productos Agricorp, lo deben de hacer hasta las horas de la noche en que se termine de cargar este transporte, y estos fueron los resultados.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenaje: 100 Lux.

Tabla 50: Niveles de Iluminación en el Almacén de Producto Terminado (Turno Nocturno).

Área de Almacén de Producto Terminado								
Turno Nocturno								
Descripción	Niveles de Iluminación (Lux)							
Área de Almacén	4	4	13	16	20	26	29	15

Fuente: Elaboración por grupo monográfico en base a mediciones de iluminación realizadas en la empresa SIA, S.A.

Como se puede notar, los resultados obtenidos de iluminación en el turno nocturno del Almacén de Producto Terminado, ninguna de las mediciones obtenidas cumplen con la normativa de 100 lux para Almacenaje sugerida por MITRAB, al hacer el análisis del método del cociente del menor entre el mayor se obtiene que 0.13 está demasiado bajo para el 0.80 que se requiere para considerarse que la iluminación está uniformemente distribuida.



Anexo 14. Distribución de Luminarias Actual de la Empresa SIA, S.A.



Anexo 15. Distribución de Maquinarias en SIA, S.A. (Aquí)



Anexo 16. Calculo de instalaciones de Alumbrado (Método de los Lúmenes).

Área: Administración.

Puesto: Administrador.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 \text{ lux})}{(11.43 m^2)} = 26.25 \text{ lm}$$

$$Lumenes \text{ req} * lamp = \frac{(11.43 m^2) * (26.25 \text{ lm})}{(0.15) * (0.7)} = 2857.14 \text{ lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(11.43 m^2) * (26.25 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.15) * (0.7)} = 5.83 \cong 6 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(3.56 m) - ((3)(0.012 m))}{3} = 1.15 m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(3.21) - ((2)(1.2 m))}{2} = 0.41 m$$



Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.15m}{2} = 0.59m$$

$$D_1 = \frac{0.41m}{2} = 0.20m$$

Puesto: Auxiliar de Administración.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(13.31m^2)} = 22.54 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(13.31 m^2) * (22.54lm)}{(0.15) * (0.7)} = 2857.21 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(13.31 m^2) * (22.54lm)}{(1) * (490lm) * (0.15) * (0.7)} = 5.86 \cong 6 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(3.56m) - ((3)(0.012m))}{3} = 1.17m$$



Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(3.47m) - ((2)(1.2m))}{2} = 0.54m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.17m}{2} = 0.59m$$

$$D_2 = \frac{0.54m}{2} = 0.27m$$

Puesto: Informático.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(5.2825m^2)} = 56.79 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(5.2825m^2) * (56.79lm)}{(0.26) * (0.7)} = 1648.3 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(5.2825 m^2) * (56.79lm)}{(1) * (490lm) * (0.26) * (0.7)} = 3.3 \cong 3 lamparas$$



AREA 1:

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(2.14m) - ((2)(0.012m))}{2} = 1.058m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(1.75) - ((1)(1.2m))}{1} = 0.55m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.058m}{2} = 0.529m$$

$$D_1 = \frac{0.55m}{2} = 0.275m$$

AREA 2:

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(1.25m) - ((1)(0.012m))}{1} = 1.238m$$



Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(1.23) - ((1)(1.2m))}{1} = 0.03m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.238m}{2} = 0.619m$$

$$D_1 = \frac{0.03m}{2} = 0.15m$$

Área: Almacén de Suministros.

Puesto: Responsable de Almacén de Suministros.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenes: 100 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(100 lux)}{(116.29m^2)} = 0.86 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(116.29 m^2) * (0.86lm)}{(0.33) * (0.7)} = 432.94 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(116.29 m^2) * (0.86lm)}{(1) * (490lm) * (0.33) * (0.7)} = 0.88 \cong 1 lampara$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(11.77m) - ((1)(0.012m))}{1} = 11.76m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(9.88m) - ((1)(1.2m))}{1} = 8.68m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{11.76m}{2} = 5.88m$$

$$D_2 = \frac{8.68m}{2} = 4.34m$$

Área: Almacén de Sacos.

Puesto: Responsable de Almacén de Sacos.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenes: 100 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(100 lux)}{(60.62m^2)} = 1.65 lm$$



$$Lumenes\ req * lamp = \frac{(60.62\ m^2) * (1.65lm)}{(0.23) * (0.7)} = 621.26\ lux$$

$$N^o\ de\ Luminaria = \frac{(60.62\ m^2) * (1.65lm)}{(1) * (490lm) * (0.23) * (0.7)} = 1.27 \cong 1\ lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(10.02m) - ((1)(0.012m))}{1} = 10.008m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(6.05m) - ((1)(1.2m))}{1} = 4.85m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{10.008m}{2} = 5.004\ m$$

$$D_2 = \frac{4.85m}{2} = 2.425m$$



Área: Bascula.

Puesto: Responsable de Almacén de Granza y Responsable de Bascula.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 \text{ lux})}{(26.54 m^2)} = 11.30 \text{ lm}$$

$$Lumenes \text{ req } * lamp = \frac{(26.54 m^2) * (11.30 \text{ lm})}{(0.23) * (0.7)} = 1862.74.90 \text{ lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(26.54 m^2) * (11.30 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.23) * (0.7)} = 3.8 \cong 4 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(5.95m) - ((2)(0.012m))}{2} = 2.96m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(4.46) - ((2)(1.2m))}{2} = 1.03m$$



Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.96m}{2} = 1.48m$$

$$D_2 = \frac{1.03m}{2} = 0.52m$$

Área: Laboratorio de Control de Calidad.

Puesto: Laboratorio de Control de Calidad

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Laboratorios: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(22.22m^2)} = 13.50 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(22.22 m^2) * (11.50lm)}{(0.26) * (0.7)} = 1404.01 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(22.22 m^2) * (11.50lm)}{(1) * (490lm) * (0.26) * (0.7)} = 2.86 \cong 3 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

Nota: Calculo para 2 Lámpara.

$$DL_1 = \frac{(5.01m) - ((1)(0.012m))}{1} = 4.99m$$



Distancia entre Lámparas (Filas).

Nota: Calculo para 2 Lámpara.

$$DL_1 = \frac{(3.89m) - ((2)(1.2m))}{2} = 0.75m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{4.99m}{2} = 2.49m$$

$$D_2 = \frac{0.75m}{2} = 0.375m$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

Nota: Calculo para 1 Lámpara.

$$DL_2 = \frac{(1.15m) - ((1) * (0.012m))}{1} = 1.14m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

Nota: Calculo para 1 Lámpara.

$$DL_2 = \frac{(2.37m) - ((1) * (1.2m))}{1} = 1.17m$$



Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.14m}{2} = 0.57m$$

$$D_2 = \frac{1.17m}{2} = 0.59m$$

Área: Mantenimiento.

Puesto: Oficina de Mantenimiento.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(22.64m^2)} = 13.25 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(22.64 m^2) * (13.25lm)}{(0.26) * (0.7)} = 1648.24 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(22.64 m^2) * (13.25lm)}{(1) * (490lm) * (0.26) * (0.7)} = 3.36 \cong 3 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(6.22m) - ((3)(0.012m))}{3} = 2.06m$$



Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(3.64) - ((1)(1.2m))}{1} = 2.44m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.06m}{2} = 1.03m$$

$$D_2 = \frac{2.44m}{2} = 1.22m$$

Puesto: Taller de Mantenimiento (Sala Principal).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(76.17m^2)} = 3.94 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(78.17 m^2) * (3.94lm)}{(0.33) * (0.7)} = 1333.29 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(78.17 m^2) * (3.94lm)}{(1) * (490lm) * (0.33) * (0.7)} = 2.72 \cong 3 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(10.28m) - ((3)(0.012m))}{3} = 3.41m$$



Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(7.41m) - ((1)(1.2m))}{1} = 6.21m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{3.41m}{2} = 1.71m$$

$$D_2 = \frac{6.21m}{2} = 3.105m$$

Puesto: Taller de Mantenimiento (Cuarto #1).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(19.38 m^2)} = 15.4798 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(19.38 m^2) * (15.4798 lm)}{(0.26) * (0.7)} = 1648.35 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(19.38 m^2) * (15.4798 lm)}{(1) * (490lm) * (0.26) * (0.7)} = 3.36 \cong 3 lamparas$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(6.00m) - ((3)(0.012m))}{3} = 1.988m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(3.23m) - ((1)(1.2m))}{1} = 2.03m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.98m}{2} = 0.994m$$

$$D_2 = \frac{2.03m}{2} = 1.015m$$

Puesto: Taller de Mantenimiento (Cuarto #2).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Talleres: 300 Luxes.

$$metro * bujia = \frac{(300 lux)}{(38.706m^2)} = 7.75 lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(38.706m^2) * (7.75lm)}{(0.26) * (0.7)} = 1648.35 lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(38.706m^2) * (7.75lm)}{(1) * (490lm) * (0.28) * (0.7)} = 3.12 \cong 3 lamparas$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(6.00m) - ((3)(0.012m))}{3} = 1.988m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(6.451) - ((1)(1.2m))}{1} = 5.25m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.98m}{2} = 0.994m$$

$$D_2 = \frac{5.251m}{2} = 2.6255m$$

Área: Granero.

Puesto: Granero (Primer Piso).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(200 \text{ lux}) * (126.57m^2)}{6000lm} = 4.2 \cong 4 \text{ lamparas.}$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(12.47\text{m}) - ((2)(0.31\text{m}))}{2} = 5.925\text{m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(10.15) - ((2)(0.31\text{m}))}{2} = 4.765\text{m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{5.925\text{m}}{2} = 2.9625 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{4.765\text{m}}{2} = 2.3825 \text{ m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Puesto: Granero (Segundo Piso).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(200 \text{ lux}) * (126.57\text{m}^2)}{6000\text{lm}} = 4.2 \cong 4 \text{ lamparas.}$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(12.47\text{m}) - ((2)(0.31\text{m}))}{2} = 5.9225 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(10.15) - ((2)(0.31\text{m}))}{2} = 4.765\text{m}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$D_1 = \frac{5.9225 \text{ m}}{2} = 2.9625 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{4.765 \text{ m}}{2} = 2.3825 \text{ m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Puesto: Granero (CUARTO ELECTRICO).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(200 \text{ lux}) * (41.4276 \text{ m}^2)}{6000\text{lm}} = 1.38 \cong 1 \text{ lamparas.}$$



Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(4.74 \text{ m}) - ((1)(0.31\text{m}))}{1} = 4.43 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(8.74) - ((1)(0.31\text{m}))}{1} = 8.43\text{m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{4.43 \text{ m}}{2} = 2.215 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{8.43\text{m}}{2} = 4.215 \text{ m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Puesto: Granero (Cuarto de Maquinas).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(200 \text{ lux}) * (88.71\text{m}^2)}{6000\text{lm}} = 2.96 \cong 3 \text{ lamparas.}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

Propuesta para la Aplicación de Producción más Limpia en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A., ubicada en el kilómetro 114 Carretera Panamericana Norte, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.



$$DL = \frac{(10.15\text{m}) - ((3)(0.31\text{m}))}{3} = 3.073\text{m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(8.74) - ((1)(0.31\text{m}))}{1} = 8.43\text{m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{3.073\text{m}}{2} = 1.5365 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{8.43\text{m}}{2} = 4.215\text{m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Puesto: Parrilla de Recepción.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Iluminación General: 100 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(100 \text{ lux}) * (247.74\text{m}^2)}{6000\text{lm}} = 4.13 \cong 4 \text{ lamparas.}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(16.15\text{m}) - ((2)(0.31 \text{ m}))}{2} = 7.765 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).



$$DL = \frac{(15.34) - ((2)(0.31m))}{2} = 7.365 \text{ m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{7.765 \text{ m}}{2} = 3.8825 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{7.365 \text{ m}}{2} = 3.6825 \text{ m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Área: Producción.

Puesto: Oficina de Producción.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Lux.

$$\text{metro} * \text{bujía} = \frac{(300 \text{ lux})}{(17.58 \text{ m}^2)} = 17.06 \text{ lm}$$

$$\text{Lumenes req} * \text{lamp} = \frac{(17.58 \text{ m}^2) * (17.06 \text{ lm})}{(0.23) * (0.7)} = 1862.82 \text{ lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(17.58 \text{ m}^2) * (17.06 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.23) * (0.7)} = 3.8 \cong 4 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

Propuesta para la Aplicación de Producción más Limpia en la empresa Sociedad Industrial Arrocera S.A., ubicada en el kilómetro 114 Carretera Panamericana Norte, Mucipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.



$$DL = \frac{(6.00m) - ((2)(0.012m))}{2} = 2.988m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(2.93m) - ((2)(1.2m))}{2} = 0.265m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.988m}{2} = 1.494 m$$

$$D_2 = \frac{0.265m}{2} = 0.1325 m$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes)

Puesto: Molino (Nave Principal).

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Sala de Maquinas: 200 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(200 \text{ lux}) * (659.17m^2)}{6000 \text{ lm}} = 21.97 \cong 22 \text{ lamparas.}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).



$$DL = \frac{(27.16\text{m}) - ((11)(0.31\text{m}))}{11} = 2.159 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(24.27) - ((2)(0.31\text{m}))}{2} = 11.825 \text{ m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.159}{2} = 1.0795 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{11.825 \text{ m}}{2} = 5.9125 \text{ m}$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).

Sector: Mesas Pady.

$$\text{metro} * \text{bujia} = \frac{(200 \text{ lux})}{(26.55\text{m}^2)} = 7.53 \text{ lm}$$

$$\text{Lumenes req} * \text{lamp} = \frac{(26.55 \text{ m}^2) * (7.53\text{lm})}{(0.19) * (0.7)} = 1503.16 \text{ lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(26.55 \text{ m}^2) * (7.53\text{lm})}{(1) * (490\text{lm}) * (0.19) * (0.7)} = 3.06 \cong 3 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).



$$DL = \frac{(6.09m) - ((3)(0.012m))}{3} = 2.018m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(4.36m) - ((1)(1.2m))}{1} = 3.16m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.02m}{2} = 1.009m$$

$$D_2 = \frac{2.018m}{2} = 1.018m$$

Sector: Pulidores.

$$metro * bujia = \frac{(200 lux)}{(15.95m^2)} = 12.54lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(15.95 m^2) * (12.54lm)}{(0.15) * (0.7)} = 1904.86lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(15.95 m^2) * (12.54lm)}{(1) * (490lm) * (0.15) * (0.7)} = 3.89 \cong 4 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).



$$DL = \frac{(6.16m) - ((2)(0.012m))}{2} = 3.07m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(2.59m) - ((2)(1.2m))}{2} = 0.10m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{3.07m}{2} = 1.53m$$

$$D_2 = \frac{0.10m}{2} = 0.05m$$

Sector: Tolva Clasificadora.

$$metro * bujia = \frac{(200 lux)}{(9.45m^2)} = 21.16lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(9.45 m^2) * (21.16lm)}{(0.15) * (0.7)} = 1904.4lux$$

$$N^0 de Luminaria = \frac{(9.45 m^2) * (21.16lm)}{(1) * (490lm) * (0.15) * (0.7)} = 3.88 \cong 4 lamparas$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).



$$DL = \frac{(1.79\text{m}) - ((2)(0.012\text{m}))}{2} = 0.883\text{m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(5.25\text{m}) - ((2)(1.2\text{m}))}{2} = 1.425\text{m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{0.883\text{m}}{2} = 0.4415\text{ m}$$

$$D_2 = \frac{1.425\text{ m}}{2} = 0.7125\text{ m}$$

Sector: Empaque de Puntilla.

$$\text{metro} * \text{bujia} = \frac{(200\text{ lux})}{(4.88\text{m}^2)} = 40.98\text{lm}$$

$$\text{Lumenes req} * \text{lamp} = \frac{(4.88\text{ m}^2) * (40.98\text{lm})}{(0.15) * (0.7)} = 1904.59\text{lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(4.88\text{ m}^2) * (40.98\text{lm})}{(1) * (490\text{lm}) * (0.15) * (0.7)} = 3.89 \cong 4 \text{ lamparas}$$



Nota: En vista de que el área del empaque de puntilla es muy pequeña se decidió poner las 4 lámparas en cajas de dos lámparas. Por lo tanto quedarían de la manera siguiente; para mejor detalle véase el plano de luminarias de Autocad

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(3.16m) - ((2)(0.039m))}{2} = 1.541m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(1.54m) - ((1)(1.2m))}{1} = 0.34m$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.541m}{2} = 0.7705m$$

$$D_2 = \frac{0.34m}{2} = 0.17m$$

Sector: Ascensores.

$$metro * bujia = \frac{(200 lux)}{(26.07m^2)} = 7.67lm$$

$$Lumenes req * lamp = \frac{(26.07 m^2) * (7.67lm)}{(0.19) * (0.7)} = 1503.43lux$$



$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(26.07 \text{ m}^2) * (7.67 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.19) * (0.7)} = 3.06 \cong 3 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(6.09 \text{ m}) - ((3)(0.012 \text{ m}))}{3} = 2.018 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(4.28 \text{ m}) - ((1)(1.2 \text{ m}))}{1} = 3.08 \text{ m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{2.018 \text{ m}}{2} = 1.009 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{3.08 \text{ m}}{2} = 1.54 \text{ m}$$

Sector: Cuarto Eléctrico.

$$\text{metro} * \text{bujia} = \frac{(200 \text{ lux})}{(8.0332 \text{ m}^2)} = 24.896 \text{ lm}$$

$$\text{Lumenes req} * \text{lamp} = \frac{(8.0332 \text{ m}^2) * (24.896 \text{ lm})}{(0.1) * (0.7)} = 2857.14 \text{ lux}$$



$$N^{\circ} \text{ de Luminaria} = \frac{(8.0332 \text{ m}^2) * (24.896 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.15) * (0.7)} = 3.88 \cong 4 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(3.02 \text{ m}) - ((4)(0.012 \text{ m}))}{4} = 0.743 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(2.66 \text{ m}) - ((1)(1.2 \text{ m}))}{1} = 1.46 \text{ m}$$

Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{0.743 \text{ m}}{2} = 0.3715 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{1.46 \text{ m}}{2} = 0.73 \text{ m}$$



Área: Almacén de Producto Terminado.

Puesto: Oficina de Almacén de Producto Terminado.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Oficinas: 300 Lux.

$$metro * bujia = \frac{(300 \text{ lux})}{(18.95 \text{ m}^2)} = 15.83 \text{ lm}$$

$$Lumenes \text{ req} * lamp = \frac{(18.95 \text{ m}^2) * (15.83 \text{ lm})}{(0.15) * (0.7)} = 2856.93 \text{ lux}$$

$$N^0 \text{ de Luminaria} = \frac{(18.95 \text{ m}^2) * (15.83 \text{ lm})}{(1) * (490 \text{ lm}) * (0.15) * (0.7)} = 5.83 \cong 6 \text{ lamparas}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(4.96 \text{ m}) - ((3)(0.012 \text{ m}))}{3} = 1.64 \text{ m}$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(3.82 \text{ m}) - ((2)(1.2 \text{ m}))}{2} = 0.71 \text{ m}$$



Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{1.64m}{2} = 0.82m$$

$$D_2 = \frac{0.71m}{2} = 0.36m$$

Puesto: Almacén de Producto Terminado.

Nivel de Iluminación exigida por MITRAB para Almacenes: 100 Lux.

$$N_o \text{ de Luminarias} = \frac{(100 \text{ lux}) * (613.31m^2)}{6000 \text{ lm}} = 10.22 \cong 10 \text{ lamparas.}$$

Distancia entre Lámparas (Columnas).

$$DL = \frac{(24.77m) - ((5)(0.31m))}{5} = 4.644m$$

Distancia entre Lámparas (Filas).

$$DL = \frac{(24.76) - ((2)(0.31m))}{2} = 12.07m$$



Distancia entre Lámpara y Pared.

$$D_1 = \frac{4.644m}{2} = 2.322m$$

$$D_2 = \frac{12.07m}{2} = 6.035m$$

Nota: Se consideró utilizar Lámparas de Vapor de Mercurio para Alumbrado Público (6000 lúmenes).